

DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE

MANUFACTURIÈRE, COMMERCIALE ET AGRICOLE.

OUVRAGE

ACCOMPAGNÉ D'UN GRAND NOMBRE DE FIGURES INTERCALÉES DANS LE TEXTE;

PAR MM.

A. BAUDRIMONT, BLANQUI AINÉ, V. BOIS, BOQUILLON, A. CHEVALLIER, COLLADON, CORIOLIS, D'ARCET, P. DÉSORMEAUX, DESPRETZ, FERRY, H. GAULTIER DE CLAUBRY, GOURLIER, GUIBAL, TH. OLIVIER, PARENT-DUCHATELET, PERDONNET, SAINTE-PREUVE, SOULANGE BODIN, A. TRÉBUCHET, J.-B. VIOLLET, ETC.

TOME SEPTIÈME

CONTENANT 150 FIGURES.

A PARIS,

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE,

[illegible]

RUE DE L'ÉCOLE-DE-M[illegible]

A [illegible] MÊME MAISON, [illegible] REGENT STREET.

1838.

528

DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE

MANUFACTURIÈRE,

COMMERCIALE ET AGRICOLE.

L—M.

On souscrit aussi à Paris chez :

BACHELIER, libraire, quai des Augustins, 55.
CARILIAN GOEURY, libraire, quai des Augustins, 41.
HUZARD, libraire, rue de l'Éperon, 7.
AUG. MATHIAS, libraire, quai Malaquais, 15.
RENARD, libraire, rue Sainte-Anne, 71.

DANS LES DÉPARTEMENS :

Agen. Bertrand. Chairou et Cᵉ.
Aix. Aubin.
Altkirch. Bohrer.
Amiens. Allo, Caron-Vitet.
Angers. Launay-Gagnot.
Arras. Topino.
Auxerre. Gallot-Fournier, Marie.
Bayonne. Bonzom, Gosse, Lemathe.
Beauvais. Caux-Porquier.
Besançon. Bintot.
Beziers. Cambon.
Bordeaux. Gassiot fils aîné, Houdeyer, Lawalle, Teycheney.
Boulogne-sur-mer. Leroy-Berger.
Bourg. Bottier.
Brest. Lepontois, Lefournier.
Chartres. Garnier.
Caen. Manoury.
Cambrai. Girard.
Clermont-Ferrand. Thibaud-Landriot, Weysset.
Colmar. Reiffinger.
Dijon. Lagier, Tussa.
Dôle. Joly.
Grenoble. Prudhomme.
Le Mans. Belon, Pesche.
Lille. Leleu, Vanackère.
Limoges. Ardillier.
Lyon. Ayné fils, Bohaire, Maire, Savy.
Marseille. Camoin, Chaix, Masvert, Mossy.
Melun. Leroy.
Metz. Thiel, Vᵉ Devilly.
Mézières. Blanchard-Martinet.
Montauban. Rethoré.
Montpellier. Castel, Sevalle.
Mulhouse. Tinus, Risler.
Nancy. Grimblot, Senef.
Nantes. Buroleau, Forest, Sebire.
Niort. Robin.
Perpignan. Lasserre.
Rennes. Hamelin, Vatar, Verdier.
Riom. Thibaud-Landriot.
Rouen. Edet, Ed. Frère, Legrand.
Saint-Brieux. Prud'homme.
Saint-Malo. Carruel.
Sainte-Marie-aux-Mines. Marchal.
Soissons. Arnoult.
Strasbourg. Derivaux, Lagier, Levrault.
Toulon. Bellue, Monge et Villamus.
Toulouse. Senac Martegonte et C.
Tours. Mame, Moisy.
Troyes. Laloy.
Valenciennes. Lemaître.
Vannes. Delamarzelle aîné.
Versailles. Limbert.

ET A L'ÉTRANGER :

Amsterdam. Vᵉ Legras, Imbert et Cᵉ.
Barcelone. Lasserre.
Berlin. Hirschwald.
Bruxelles. Tircher.
Dublin. Hodges et Smith, Leckie.
Edimbourg. Clarke, Maclachlan et Stewart.
Florence. Piatti, Ricordi et Cᵉ.
Gand. H. Dujardin.
Gênes. Beuf, Yves Gravier.
Genève. Cherbuliez.
Glascow. Reid et Cᵉ.
Heidelberg. Groos.
Lausanne. M. Doy.
Leide. Luchtmans, Vanderhoch.
Léopold. Kunh et Millikouski.
Liège. Desoer, Collardin.
Leipsic. Michelsen, Brokkaus et Avenarius.
Lisbonne. Martin frères, Rolland et Semioud.
Madrid. Denné et C.
Milan. Dumolard et fils.
Modène. Vincenzi Geminiano et Cᵉ.
Mons. Leroux.
Moscou. Vᵉ Gautier et fils, Semen et Cᵉ, Urbain.
New-York. Ch. Behr.
Palerme. Ch. Beuf, J.-B. Ferrari.
Pétersbourg. Bellizard et Cᵉ., G. Graeffe, Hauer et C.
Philadelphie Ch. Behr.
Rome. P. Merle.
Turin. Joseph Bocca, P.-J. Pic.
Vienne. Rohrmann et Schweigerd.
Warsovie. E. Gluksberg.
Wilna. Th. Glucksberg.

Paris — Imprimerie de BOURGOGNE ET MARTINET, rue Jacob, 30

DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE

MANUFACTURIÈRE, COMMERCIALE ET AGRICOLE.

OUVRAGE

ACCOMPAGNÉ D'UN GRAND NOMBRE DE FIGURES INTERCALÉES DANS LE TEXTE;

PAR MM.

A. BAUDRIMONT, BLANQUI AINÉ, V. BOIS, BOQUILLON,
A. CHEVALLIER, COLLADON, CORIOLIS, D'ARCET, P. DÉSORMEAUX,
DESPRETZ, FERRY, H. GAULTIER DE CLAUBRY,
GOURLIER, GUIBAL, TH. OLIVIER, PARENT DUCHATELET,
PERDONNET, SAINTE-PREUVE,
SOULANGE BODIN, A. TRÉBUCHET, J.-B. VIOLLET, ETC.

TOME SEPTIÈME,

CONTENANT 150 FIGURES.

PARIS,

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE,

Libraire de l'Académie royale de médecine,

RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, N. 17,

A LONDRES, MÊME MAISON, 219, REGENT STREET.

1838.

DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE,

COMMERCIALE ET AGRICOLE.

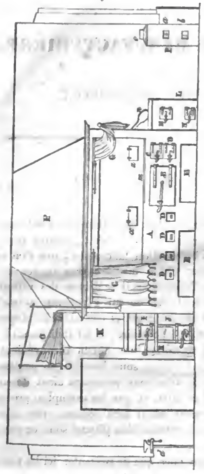
L.

LABORATOIRE. (*Chimie industrielle.*) Dans un grand nombre d'établissements industriels où l'on doit préparer divers produits chimiques on a besoin d'un laboratoire, que l'on ne risque jamais de disposer d'une manière trop convenable. Comme dans beaucoup d'opérations il se dégage des vapeurs ou des gaz nuisibles ou dont l'action sur l'économie animale est au moins pénible, et qui attaquent et corrodent la plupart des objets renfermés dans le laboratoire, il est indispensable, pour être à même d'y travailler sans aucun inconvénient, de pouvoir donner à la cheminée sous laquelle on se place un bon tirage. Quoique de très bons préceptes aient depuis long-temps été donnés à ce sujet, et que les exemples provenant de leur accomplissement soient bien connus, rien n'est encore plus rare qu'un laboratoire bien disposé sous ce point de vue.

Nous ne pouvons mieux faire que de présenter ici les plans du laboratoire de l'École d'artillerie, à Vincennes, construit sur les données fournies par M. d'Arcet, dont le laboratoire particulier est depuis long-temps construit sur les mêmes principes.

Comme toutes les opérations ne produisent pas des vapeurs éga-

Fig. 1.

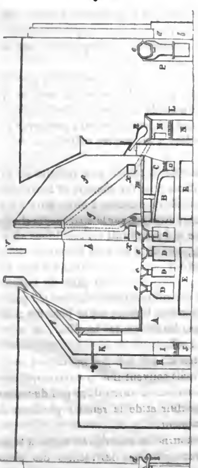


lement nuisibles ou désagréables, il faut pouvoir à volonté produire un appel plus puissant en diminuant l'orifice de la cheminée, ce que l'on fait aisément, soit au moyen de vitrages mobiles, comme dans la forge du DOREUR (voy. ce mot), soit au moyen de rideaux. Pour ne pas avoir à craindre que ceux-ci se brûlent, il est bon de les enduire d'alun, de borax ou de phosphate d'ammoniaque, pour les rendre incombustibles, et d'attacher à leur partie inférieure des balles de plomb pour les empêcher de voltiger.

Une des choses les plus commodes pour presque toutes les opérations est un bain de sable, qui a l'avantage de conserver long-temps la chaleur qui lui est communiquée ; le fourneau qui sert à le chauffer est en même temps employé pour produire l'appel.

Fig. 1, élévation; fig. 2, coupe générale du fourneau : les lettres sont les mêmes dans les deux figures.

Fig. 2.



A fourneau général; B étuve; C fourneau du bain de sable *m*, servant d'appel; D D, etc., cendriers des fourneaux; E E trous pour les caisses à charbon; F manteau; G rideaux pour diminuer à volonté l'ouverture; *x x* plaques mobiles recevant les tubes dégageant des vapeurs; H fourneau de fusion; I porte du fourneau; J porte du cendrier; K cheminée; L fourneau destiné à chauffer des matras, dont le col passe par une ouverture destinée à conduire les vapeurs dans la cheminée; M porte du fourneau; N cendrier; O soufflet de la forge; P fourneau à bain-marie, *a* foyer, *b* cendrier, *c* bain-marie; *d* étau.

Lettres particulières à la fig. 2.

e e, etc., fourneaux dans la paillasse; *f* cheminée du fourneau extérieur; *g* cheminée du fourneau à bain de sable; *h* cheminée du fourneau d'appel; *i* cheminée du fourneau de fusion; V cheminée générale.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

LABOUR, LABOURAGE. (*Agric.*) On entend par labour l'ensemble des travaux qui ont pour objet de mélanger et de

remuer les éléments du terrain, de donner diverses formes à la surface, de la nettoyer et de l'aplanir, dans la vue de favoriser la croissance des végétaux que l'agriculture y confie. Ainsi, les travaux du labour comprennent quatre opérations : le retournement du sol, son ameublissement superficiel, son nettoiement et son aplanissement.

Retourner le terrain, c'est en couper la superficie par tranches plus ou moins larges, que l'on renverse de manière que leur partie inférieure soit amenée à la surface. Cette opération s'exécute avec la bêche, qui ne peut guère être employée avec avantage que dans les jardins et les petites cultures, et avec la charrue.

L'objet du labour étant de détacher une tranche de terre verticalement par rapport au reste du champ, et horizontalement par rapport au sous-sol, de manière à intervertir l'ordre qu'elle occupait avant d'être attaquée par la charrue, la charrue la plus parfaite serait celle qui remplirait ces conditions avec la moindre dépense de force, soit de la part du laboureur, soit de celle des bêtes de trait, et qui, simple et durable à la fois, donnerait les moyens de faire varier avec le plus de facilité la largeur et la profondeur des sillons. Cette charrue n'a pas encore été complétement trouvée. Chacun est le juge du mérite de celle qu'il emploie dans les différentes localités, et suivant les différentes natures du sol.

Le retournement du terrain est une des opérations les plus importantes du labour, mais souvent il ne pulvérise qu'imparfaitement le sol, dont la surface se durcirait en peu de temps si l'on n'avait soin de l'ameublir et de la remuer plusieurs fois avant et après l'ensemencement.

Le terrain doit être retourné et ameubli au moins à la profondeur à laquelle doivent pénétrer les racines des plantes qu'on veut y cultiver.

Or, ces racines sont de deux sortes : les unes absorbent à la fois l'eau et les sucs nutritifs ; les autres n'absorbent que l'eau. Les premières ne s'étendent guère qu'à la superficie, et ordinairement dans une direction horizontale ; elles ne pénètrent pas au-delà de la couche d'humus, et demeurent toujours exposées en quelque sorte à l'influence de l'air atmosphérique. Les se-

condes, au contraire, s'enfoncent à une plus grande profondeur, et presque toujours verticalement; elles pompent l'humidité du sous-sol pendant les sécheresses pour les communiquer à la tige.

Ainsi, c'est d'après la nature des plantes à cultiver, et d'après la constitution du terrain, qu'il faut ameublir le sol à une plus ou moins grande profondeur.

Le terrain doit être fouillé à toute la profondeur de la couche de terre franche, à moins qu'elle ne soit très épaisse, et que les plantes n'aient pas besoin pour leurs racines d'un ameublissement très profond.

Lorsque la couche de terre végétale a peu de profondeur, il faut tâcher d'augmenter l'épaisseur de la terre fertile, ou d'ameublir le sous-sol, soit sans en mélanger, soit en en mélangeant les éléments avec ceux de la superficie.

Il n'est profitable de ramener à la superficie et de mélanger avec la terre végétale une couche épaisse du sous-sol, que lorsqu'on a à sa disposition assez d'engrais pour imprégner cette nouvelle couche de matières nutritives.

Deux pouces de sous-sol (5^{c},4) pèsent, terme moyen, par hectare, 250,000 kilog. Pour y ajouter 3 p. 0/0 d'humus, il faut au moins 12 p. 0/0, c'est-à-dire 300 quintaux métriques de fumier humide et à moitié consommé par hectare.

On dit que le labour est superficiel, moyen ou profond, suivant qu'il attaque la terre depuis 13 à 14 centimètres jusqu'à une plus grande profondeur.

Un labour superficiel suffit toutes les fois que le sous-sol étant perméable ne s'oppose pas à l'infiltration de l'eau, ou lorsque son exposition en pente en favorise l'écoulement, ou lorsqu'on ne cultive que des plantes dont les racines ne s'étendent qu'à la surface du terrain. Un labour plus profond ne favorise, dans ce dernier cas, la croissance des plantes que d'une manière indirecte. L'avantage du défoncement dépend surtout de la valeur du sous-sol. La dépense peut quelquefois en paraître lourde; mais la perfection du travail, et surtout celui de la charrue, est d'une telle importance pour le succès de la récolte, que l'épargne qu'on peut faire sur les frais est toujours mal entendue, si elle a lieu aux dépens de la bonté de ce tra-

vail. Toutefois, comme la profondeur du labour entre pour beaucoup dans la plus ou moins grande résistance que le sol apporte à la charrue, résistance qui nécessite un plus grand emploi de forces, provenant des bêtes qu'on emploie à l'exécuter, il importe de ne pas donner au labour plus de profondeur que cela n'est utile. Mais ce n'est point une chose facile que de déterminer, à cet égard, le véritable point de convenance. Toutes les plantes à racines pivotantes gagnent à pouvoir pénétrer fort avant dans le sol, et il n'y a pas de doute que pour ces plantes, et surtout pour celles qui doivent demeurer en terre pendant plusieurs années, il importe de donner une grande profondeur à la culture. Mais il n'y a pas jusqu'aux plantes à racines horizontales qui ne semblent tirer avantage d'une couche de terre végétale épaisse, et on les y voit constamment végéter avec plus de force. Si cela est dû seulement à ce que le sol, ainsi fouillé profondément, conserve plus de fraîcheur; dans ce cas, il ne serait pas nécessaire de donner beaucoup de profondeur au labour qui précède les semailles d'automne, et il n'y aurait point de raison d'excéder une profondeur ordinaire, dans le cas où la récolte précédente aurait reçu un labour profond. Mais pour les récoltes qu'on sème au printemps, et qui n'atteignent leur maturité qu'en août, et même plus tard, il importe beaucoup que la terre ait été fouillée à une grande profondeur, à moins que le sol ne soit léger et sablonneux.

Si, dans le cours de l'assolement, on peut donner un défoncement ou un labour profond, il doit être donné à la récolte jachère; en effet, les engrais et les cultures qu'on donne à celle-ci contribuent puissamment à procurer à cette couche de terre, qu'on a ramenée du fond à la superficie, une fécondité et un ameublissement qui assurent la réussite, tant des récoltes qui doivent suivre, que du trèfle et des autres plantes à fourrages qu'on pourrait semer parmi celles-ci; et si le sol a eu un labour très profond pour les récoltes jachères, il est inutile d'en donner un pareil pour les céréales d'automne qui succèdent à cette récolte; il vaut mieux leur conserver cette couche de terre, nouvelle pour elles, qui vient d'être amendée et soigneusement ameublie. Le premier labour qui vient ensuite est ordinairement celui par lequel on rompt le trèfle et les autres herbages.

La profondeur que celui-ci doit avoir dépend de la méthode qu'on se propose de suivre pour l'ensemencement; il suffit à la récolte céréale qui succède aux herbages que la semence puisse y être recouverte sans déterrer les plantes qui ont été enfouies par le labour, et dont la décomposition contribue à la tenir fraîche. Cette récolte céréale n'a que bien rarement à redouter la sécheresse, surtout si le cultivateur a eu la sagesse de laisser le trèfle ou les autres plantes à fourrages donner une pousse de (13^{c},5 à 16^{c},2) 5 à 6 pouc. de hauteur, et de l'enterrer avec le labour. Quant aux récoltes dérobées, ou secondes récoltes, qu'on se procure quelquefois après la seconde récolte céréale de l'assolement, attendu que les pluies d'été ont rarement assez de durée pour pénétrer très avant dans le sol, il ne convient guère de donner beaucoup de profondeur au labour pour ces secondes récoltes, et il suffit de saisir le moment où le sol présente une humidité suffisante, sans être excessive, afin de la lui conserver pour les labours nécessaires à son ameublissement. Enfin, lorsqu'on rompt des pâturages, des prés ou des champs qui ont été long-temps en repos, convient-il d'enterrer profondément les couches d'herbages, ou faut-il ne donner au terrain qu'un labour superficiel? Pour les terrains de ce genre qu'on met en culture, la couche d'herbages ou de gazon n'est autre chose qu'une provision d'engrais dont il s'agit de tirer le plus grand parti possible. Si le sol est extrêmement gras, ce qui est le cas le plus rare, et que les plantes soient de nature à se décomposer rapidement, il convient alors de ne donner qu'un labour superficiel, afin de mettre promptement les sucs à profit. Ce sera le contraire si les plantes sont d'une décomposition difficile et lente; mais il convient alors de donner par-dessus le labour profond un léger amendement de fumier, afin d'alimenter la première récolte de ce terrain nouveau. Pendant la végétation de celle-ci, la décomposition des herbages enterrés s'opère, et le cultivateur retrouve en entier ces sucs, dont il n'aurait tiré que peu de profit s'il eût voulu mettre immédiatement en œuvre des plantes qui sont quelquefois deux ans avant d'avoir subi une décomposition qu'on accélère d'ailleurs efficacement avec un amendement de chaux.

Il dépend de notre volonté de labourer le champ à plat ou

par billons plus ou moins bombés; mais la disposition de la superficie du sol doit varier suivant son exposition et sa constitution physique. On laboure tantôt à plat ou en planches, et tantôt en billons. Pour labourer à plat, on fait ordinairement usage de la charrue à tourne-oreille, qui, en allant et en revenant, jette toujours la terre du même côté de l'horizon, et remplit ainsi successivement chaque raie, en en traçant une autre à côté. La pièce se trouve à la fin former une surface unie, sans autre division que celles qui résultent de la disposition plus ou moins régulière des rigoles d'écoulement des eaux. Cependant on peut obtenir les mêmes résultats avec des charrues à versoir fixe. Lorsque la superficie des champs est régulièrement divisée en parallélogrammes allongés, séparés par des rigoles, on donne à ceux-ci le nom de *planches*.

Les billons ont été imaginés pour élever une grande partie du sol cultivé au-dessus du niveau de la plaine, et le mettre hors de la portée des eaux stagnantes. Ils sont simples, doubles, ou multiples. Ils ont leurs avantages dans certains cas, et leurs inconvénients dans d'autres plus nombreux. Lorsque le terrain repose sur un sous-sol perméable, il faut généralement le labourer à plat, ou du moins le disposer par billons larges et peu élevés. La direction des billons doit être dans le sens de la ligne méridienne, afin de jouir uniformément de l'influence des rayons solaires. Si on les dirigeait de l'est à l'ouest, une partie des plantes mûrirait bien avant l'autre. On pratique entre les billons des rigoles pour recevoir les eaux superflues et les conduire dans un petit fossé qu'on ouvre dans la partie la plus basse des champs.

Le sol doit être labouré et retourné pour chaque récolte; car la terre se durcit pendant le cours de la croissance d'une production; le labour offre d'ailleurs l'avantage de ramener à la surface la couche inférieure, qui, toutes les fois que la fumure n'est pas récente, est plus riche en humus que la couche supérieure, dont les plantes ont déjà épuisé les sucs nutritifs. Mais l'objet du labour n'est pas toujours rempli lorsque le terrain n'a été remué qu'une fois, et il est souvent nécessaire de lui donner plusieurs façons. L'époque la plus favorable pour y procéder est celle où il présente l'état d'humidité dans lequel,

suivant sa constitution, il a le moins d'adhérence. Les labours faits par les temps d'intempérie, tels que des fortes chaleurs ou des pluies continues, ne sont pas bons, attendu que, dans le premier cas, la terre se dessèche trop et perd, par l'évaporation, une partie des sucs fertilisants qu'elle renferme, et que, dans le second, elle se charge d'une trop grande quantité d'eau, et se tasse ou se durcit comme si on ne l'avait pas labourée. Les terrains légers, chauds et sablonneux exigent moins de labours que les sols argileux et tenaces. SOULANGE BODIN.

LAINE. (*Agric.*) Le premier objet que doit avoir en vue le propriétaire d'un troupeau de moutons c'est l'amélioration de l'important produit que lui présente la dépouille de leurs toisons.

Quand il n'a point trop à lutter contre le climat et la localité, il y parvient par la nourriture, le régime et le croisement des races. Ces détails se renvoient naturellement au mot MOUTON; il n'est ici question que de sa laine.

Elle est plus ou moins longue, suivant les races; plus ou moins fine et abondante, suivant le bon état du troupeau, la qualité des individus, et la partie de leur corps qui la fournit.

Sous ce dernier rapport, on distingue sur le corps du même animal plusieurs qualités de laine.

La première se trouve sur l'épine du dos, depuis le cou jusqu'à environ 16 centimètres de la queue, en comprenant un tiers du corps, le dessous du ventre et celui des épaules. La seconde couvre les flancs et s'étend depuis les cuisses jusqu'aux épaules, en avançant vers le cou. La troisième environne le cou et recouvre la nuque. La quatrième occupe : 1° la partie du devant du cou jusqu'au bas des pieds; 2° les deux fesses jusqu'au bas des deux pieds de derrière.

Les mèches de la laine sont composées de plusieurs filaments qui se touchent tous les uns les autres par leurs extrémités. Chaque mèche forme dans la toison un flocon de laine séparé des autres par le bout.

Il y a des filaments très fins dans toutes les laines, même dans les plus grosses; les filaments les plus gros se trouvent au bout des mèches. L'examen de ces filaments, dans un grand nombre de races, a conduit à distinguer différentes sortes de

laines, qui ont été classées en laines superfines, laines fines, laines moyennes, laines grosses, laines supergrosses.

La bonne laine doit être fine, douce, forte et élastique.

Pour savoir si une laine est fine, il faut couper le bout d'une mèche sur l'épaule, où la laine la plus fine se trouve. Il suffit de toucher et de frotter entre les doigts un flocon de laine pour sentir si elle est douce et moelleuse. Pour connaître si la laine est forte ou faible, on en prend des filaments, et on les tord en les tenant des deux mains par les deux bouts. Plus ils résistent à l'effort qu'on fait pour les rompre, et plus la laine a de force. Elle est élastique si, lorsqu'on l'a serrée dans la main, elle se renfle autant qu'elle l'était avant d'avoir été comprimée. Les laines mêlées de beaucoup de *jarre* sont mauvaises. Le jarre est un poil mêlé avec la laine, qui en diffère beaucoup, qui est dur et luisant, et qui ne prend aucune teinture. Les laines anglaises et celles de Nord-Hollande sont longues et fines comparées avec les laines communes, mais elles n'approchent pas de la finesse des mérinos; celles du nord de la France sont longues et grosses; en s'avançant vers le midi, elles se raccourcissent et s'affinent. Le Roussillon, l'Italie et l'Espagne, en ont de courtes et de la plus grande finesse. Le poil des toisons varie suivant les races.

Les meilleures laines, toutes choses égales d'ailleurs, sont celles des toisons coupées en juin, époque où la laine a acquis sa supériorité dans nos climats. La laine des moutons tués dans les boucheries est bien inférieure à celle obtenue des bêtes vivantes par la tonte.

Ce qui doit déterminer la tonte, c'est, en général, l'approche des chaleurs, pendant lesquelles les bêtes à laine souffrent du poids de leurs toisons; mais l'invasion de la gale et la dislocation des troupeaux transhumants fait, dans quelques cas, varier cette époque. En général, on tond les agneaux plus tard que les brebis, pour donner à leur laine le temps de s'allonger et leur procurer une toison plus chaude. Cette tonte des agneaux rend leur laine plus fine, et les délivre des insectes qui les tourmentent. Un bon tondeur coupe la laine le plus près possible de la peau, sans l'offenser, ni sans y laisser de sillons. Il peut tondre jusqu'à quarante et même cinquante bêtes par

jour, si ce sont des bêtes communes, tandis qu'il n'expédiera que vingt ou vingt-quatre brebis, ou quinze à vingt béliers mérinos, dont la laine est serrée et abondante. Quand toute la toison est coupée, on la plie, on la lie avec de la paille ou du jonc, ou de la ficelle, en plaçant au milieu la laine de dernière qualité, à moins qu'on ne la mette à part. On ne doit pas confondre la laine des bêtes mortes ou malades avec celle des bêtes vivantes et saines, parce qu'elle ne prend pas aussi bien la teinture. Il faut, en attendant la vente, tenir les laines tondues dans un endroit sec, à l'abri de la chaleur et de la poussière. Elles se conservent plus long-temps en suint que dégraissées. Quand on est obligé de les garder long-temps, il faut les défendre contre les papillons ou teignes, qui, sortant de leurs asiles à l'état de chenilles, dans les mois d'octobre, novembre ou décembre, se développent en mars ou au commencement d'avril, et font alors beaucoup de dégâts dans les toisons. On s'en débarrasse par des soins de propreté, des battages répétés, qui font envoler les papillons, auxquels on donne en même temps la chasse, de la même manière qu'on conserve les pelleteries, et par des fumigations de soufre concentrées dans un petit espace. La laine en suint y est moins sujette que la laine lavée.

Le lavage se fait avant ou après la tonte. Il suffit que la laine soit lavée avant la tonte, autrement dit *à dos*, lorsqu'elle n'a pas besoin d'être nettoyée d'une manière très rigoureuse. Néanmoins des acquéreurs habiles rejettent, en général, tout lavage à dos. Rien n'est plus variable et plus trompeur, en effet, que la laine lorsqu'elle a été lavée sur le corps de l'animal. On risque aussi, par ce procédé, de rendre les moutons malades. 50 kilog. de laine mérinos bien lavée se réduisent, après un bon lavage de fabrique, de 11 à 19 kilog., suivant que la laine était auparavant chargée de foin ou d'immondices. On a généralement renoncé à tondre deux fois les mérinos, et même les bêtes à laines anoblies. M. Bourgeois a publié, en 1822, des expériences à ce sujet, qu'on peut consulter dans les *Mémoires de la Société royale et centrale d'agriculture*.

Le produit en laine d'un troupeau varie beaucoup, suivant que la toison est lisse ou crépue, grossière, moyenne ou fine,

et suivant que les bêtes sont de petite ou de grande race, et bien ou mal nourries. En moyenne, un troupeau de bêtes de tout âge donne par tête 3 à 5 kilog. de laine lavée à dos, si ce sont des moutons de marais; 3/4 à 1 kilog., si ce sont des moutons de plaine à laine crépue; enfin, de 1 1/3 à 1 2/3, si ce sont des mérinos. Les toisons des béliers mérinos qui arrivent d'Espagne pèsent au plus, en suint, 4 kilog., et celles des brebis 2 kilog. 1/2. Nous obtenons en France, des béliers de cette race, jusqu'à 9 kilog., et des brebis jusqu'à 6 kilog.: c'est le *maximum*. Le poids commun pour les brebis est de 3 kil. 1/2 jusqu'à 4 kil., et pour les béliers de 4 à 5 kilog. de laine en suint.

Les moutons ne donnent une laine abondante, forte et élastique qu'autant qu'ils sont bien nourris. L'empire de la mode, les besoins des fabriques et le perfectionnement même des machines ont tour à tour mis les cultivateurs dans l'obligation d'élever des bêtes à laine fine, à laine longue et nerveuse, à laine crépue, pour tirer le plus grand profit possible de leurs troupeaux. On est allé chercher en Angleterre des races et des sous-races distinguées non seulement pour la viande qu'elles pouvaient fournir aux boucheries, mais aussi pour leurs produits en laine. Le gouvernement et quelques particuliers ont fait des avances et des efforts pour introduire ces variétés dans notre économie rurale, et les faire entrer dans les opérations du métissage, et l'habile directeur d'Alfort, Yvart, poursuit à ce sujet des expériences dont le résultat ne peut manquer d'être avantageux à notre agriculture. Par les soins donnés au régime et à l'accouplement, les Anglais se sont procuré des bêtes dont la laine a quelquefois jusqu'à 32 centimètres de haut, et qui est si abondante que les animaux qui la portent ne peuvent pas se relever seuls quand ils sont couchés sur le dos. On sait combien les fabricants recherchent aujourd'hui ces laines longues et soyeuses. Pour le surplus, voyez MOUTON.

SOULANGE BODIN.

LAINE FILÉE. (*Technol.*) La laine est une sécrétion qui se fait en passant à travers les pores de l'épiderme du mouton; ces pores dont la peau de l'animal est parsemée sont de même diamètre et également espacés sur l'épiderme du même animal; mais ils peuvent varier avec les animaux, ils peuvent être étroits,

droits ou tortueux, et comme ils sont par rapport à la laine ce que sont les filières par rapport aux métaux dans les arts, il en résultera que le brin de laine sera fin, lisse ou onduleux, selon la forme de la filière dans laquelle il aura passé. Outre les trois caractères de la laine que nous venons de citer, il est important de distinguer encore sa longueur, sa force ou nervure, sa douceur au toucher et sa souplesse.

La connaissance parfaite du caractère des laines et leur assortiment convenable forme la base la plus indispensable de l'instruction manufacturière d'un habile praticien, une longue expérience peut seule initier à cette connaissance ceux qui auraient besoin d'en connaître tous les détails. Mais si, pour bien décrire tous les caractères distinctifs de la laine, il est nécessaire d'avoir manié des laines et d'avoir des échantillons des différentes laines sous les yeux, il n'en est plus de même lorsque, comme nous allons le faire, on se borne à donner seulement les qualités que doivent avoir les laines destinées à produire des étoffes qui ont entre elles des différences très tranchées, telles que les étoffes *rases* et les étoffes *feutrées*; nous entrerons ensuite dans quelques détails sur les laines employées pour les étoffes feutrées seulement.

Les produits feutrés diffèrent essentiellement des produits ras, par le foulage. C'est pourquoi nous allons rappeler en quelques mots nos observations pratiques sur le foulage, sans discuter les différentes explications qui ont été données à ce sujet; les quelques mots que nous allons dire sur l'opération du feutrage sont indispensables pour faire bien comprendre le genre de laine qu'il convient d'employer pour ces sortes de produits.

Si l'on examine un drap avant de le soumettre à l'opération du foulage, on s'aperçoit qu'il a un tissu tellement clair et *lâche*, que la lumière pénètre facilement à travers. Le drap est sans consistance et sans *nerf*; on pourrait compter le nombre de fils qui le composent, comme dans une grosse toile où les fils ne sont pas croisés. Après l'opération du foulage, tout est changé, le drap a pris du *corps*; le tissu est tellement serré que le jour ne peut plus pénétrer à travers, et qu'il est impossible de distinguer les fils. Mais si on a pris l'aunage du drap avant et après l'opération, on s'aperçoit que ces changements n'ont eu lieu

qu'au détriment des dimensions, et que le drap s'est rétréci dans le foulage. Il est évident que ces effets n'ont pu se produire que par une liaison intime entre les fils, et par une espèce de retrait ou de diminution de volume, comme il arrive à un ressort élastique lorsqu'on le comprime sur ses hélices. Il faudra donc que la laine destinée à être feutrée soit le plus élastique possible, que les fils soient lisses et fins, afin que la corde disparaisse plus facilement, que les brins soient courts, pour faciliter le mélange intime dont nous avons parlé. Or, on remarque que les laines courtes sont généralement plus fines, et qu'elles sont plus contournées en hélices, ce qui est un indice de leur élasticité. Ces espèces de laine sont donc incontestablement les meilleures pour produire les étoffes feutrées. Les étoffes rases, au contraire, demandent des laines longues, fortes, moins élastiques, et dont les brins soient aussi parallèles que possible.

Tous les genres de draps dont Elbeuf, Louviers et Sedan, sont le centre de la fabrication française se rangent dans les produits feutrés. Les genres *mérinos*, *poils de chèvre*, etc., dont Reims est le centre de fabrication, se rangent dans les produits ras.

Nous ne nous occuperons ici avec quelques détails que des laines employées pour les draps.

On peut faire des draps avec toutes les qualités de laine, mais la finesse et la qualité de ces draps varieront nécessairement avec la variété des laines employées. Mais les fabriques de Louviers, Sedan et Elbeuf n'emploient généralement que des laines fines, dites *mérinos*. La finesse de ces laines, c'est-à-dire le diamètre de leur brin, varie depuis $\frac{1}{40}$ de ligne jusqu'à $\frac{1}{110}$ de ligne; entre ces limites les fabricants distinguent généralement quatre classes de finesse.

Presque toutes les fabriques de France ont été long-temps obligées de s'approvisionner de laines en pays étranger, et surtout en Espagne et en Allemagne; aujourd'hui la France fournit elle-même la majeure partie de ses laines; les fabriques du Nord ne consomment aujourd'hui que des laines de notre pays, à l'exception de quelques laines d'Espagne quand les basses sortes manquent, et de quelques laines d'Allemagne, dites de Saxe, pour les produits extra-fins.

Quelques provinces françaises seulement produisent toutes les laines fines de France; ces provinces sont : la Brie, la Picardie, la Beauce, le Soissonnais, le parc de Versailles ou environs de Paris, la Normandie, dite pays de Caux, la Bourgogne et le Berry.

Dans les laines fines on distingue deux espèces de troupeaux : les uns dits *élèves*, servent à la reproduction, les autres servent de moutons. La laine de brebis, toujours plus basse et plus fine, est recherchée pour la fabrication des draps fins, la laine de mouton, plus haute et plus corsée, est recherchée par les fabricants de draps forts et les peigneurs.

On peut caractériser de la manière suivante les laines provenant des différentes contrées de la France.

La Brie produit des laines *fortes*, *pleines*, d'une nervure régulière, plutôt fine que très fine après lavage marchand (Voy. Lavage). Elles ont une nuance tirant sur le jaune et s'emploient dans tous les genres de fabrication.

La Picardie produit des laines fortes, pleines, fines, d'une nervure régulière, après lavage marchand ; elles ont souvent une légère teinte ardoisée.

Les laines du Soissonnais ont beaucoup d'analogie avec celles de Brie, cependant elles sont généralement plus maigres. Comme elles sont fortes et hautes, on en extrait beaucoup de parties propres à être peignées.

Les laines de la Beauce sont fines, basses de mèche, d'une faible nervure, très douces au toucher, et blanches après leur lavage.

Le parc de Versailles produit des laines fortes, hautes de mèches, d'une nervure souvent irrégulière, leur finesse est intermédiaire, et elles sont blanches après le lavage.

Les laines de Bourgogne, de Normandie et du Berry sont très peu employées dans les fabriques d'Elbeuf et de Louvier. Elles sont généralement blanches après lavage marchand, très hautes de mèches, dures, fortes, maigres de brin et d'une nervure irrégulière ; elles conviennent aux manufactures de laines peignées.

On établit une différence de qualités, non seulement dans les laines provenant de différentes contrées et de différents trou-

peaux, mais encore dans la laine provenant d'une même toison; c'est sur cette distinction qu'est basée la manière suivante d'opérer du laveur. Il fait une qualité, dit *mère-laine*, avec tous les corps de toison provenant de finesse correspondante, après avoir séparé la laine des ventres, les parties jaunes, les cuisses, toujours inférieures en qualité, celle du corps de la toison, et les parties *pailleuses*, dont on fait une qualité à part. On parvient ainsi à faire cinq classes de qualités différentes. On peut quelquefois faire dans ce triage jusqu'à huit qualités.

On donne dans le commerce le nom d'*Ecouailles* aux laines qui proviennent d'animaux morts par maladie ou à la boucherie; ces sortes de laines sont employées pour des flanelles, circassiennes, etc.

La quantité de laines employée en France pour les différents produits qu'on y confectionne est immense, 196,000,000 de francs par an; l'étranger en fournit pour 34,000,000, et grâce au bien-être qui se propage dans toutes les classes et au goût du *confortable* et du luxe, cette consommation, et surtout celle des laines fines, ira pendant bien long-temps encore en augmentant. Les quelques contrées de la France qui ont fait un si grand pas dans la production des laines fines depuis trente ans redoublent d'efforts, et les nombreuses provinces qui sont restées stationnaires, cherchant à marcher enfin sur les traces des premières, augmenteront considérablement la source de leurs revenus, rendront un important service à l'industrie, et affranchiront totalement leur pays d'un tribut encore trop considérable payé à l'étranger par l'achat de cette matière première, devenue indispensable.

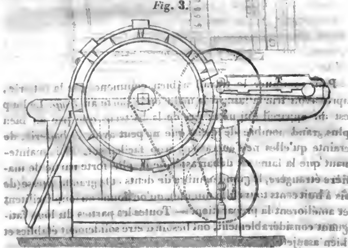
FILATURE DE LA LAINE, SES PRÉPARATIONS.

Pour bien saisir le but de la première opération qu'on fait subir à la laine avant de la filer, il faut connaître les caractères d'une laine bien filée; ces caractères sont: une résistance uniforme sur toute la longueur du fil, une grosseur égale, la douceur au toucher, et une torsion convenable et relative à la finesse, car si le fil n'est pas assez tordu il casse au tissage, et trop tordu il casse encore, se dégraisse difficilement et est dur au lainage.

Chaque fil se composant de plusieurs brins, et chaque brin étant formé par un tube cylindrique, il faut préparer ces brins de manière à ce qu'ils soient susceptibles de former des fils qui possèdent les qualités indiquées ci-dessus et exempts des defauts cités, il faut pour cela tâcher d'avoir des appareils qui *ouvrent* bien les brins, qui les divisent parfaitement pour faciliter leur mélange homogène; il faut aussi que ces appareils débarrassent la laine de toutes les matières étrangères qui pourraient s'y trouver. C'est pour obtenir ces résultats qu'on fait subir à la laine les opérations suivantes dans l'ordre où elles sont décrites.

Battage. Cette opération consiste à déchirer la laine, à l'ouvrir le plus possible et à rejeter tous les corps étrangers; pour cela, un cylindre armé de dents, fig. 3 et 4, qui tourne très

Fig. 3.

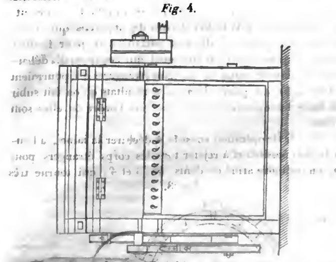


rapidement enlève la laine qui lui est amenée par une toile sans fin, T, la laine se trouve déchirée par les dents, et la force centrifuge rejette les corps étrangers à l'extérieur, ils tombent dans l'enveloppe en toile métallique. La laine convenablement divisée s'échappe par l'ouverture I de cette machine qu'on nomme *Batterie.*

A sortir de cette machine, la laine a repris son élasticité qu'elle semblait avoir perdue auparavant par l'opération de la teinture;

d'opaque, de noueuse et de dure au toucher qu'elle était, elle est devenue transparente, *moelleuse* et déliée, si l'opération a été bien faite.

Fig. 4.



Pour continuer le travail si bien commencé par la batterie, après avoir trié la laine à la main on la porte au *Loup*. Le loup est un appareil qui ne diffère de la batterie que par un bien plus grand nombre de dents que ne peut avoir la batterie, de crainte qu'elles ne s'encrassent trop facilement. Mais maintenant que la laine est débarrassée de la plus forte partie de matière étrangère, le grand nombre de dents et la grande vitesse (de six à huit cents tours à la minute), qu'on donne au loup facilitent et améliorent la préparation. — Toutes les parties du loup fatiguant considérablement, ont besoin d'être solidement établies et bien assujetties.

Après la première opération du louvetage, on soumet la laine à une seconde opération semblable; mais cette fois on mélange à la laine une certaine quantité d'huile qui est nécessaire pour la rendre plus douce et moins cassante au cardage et à la filature; cette huile est mélangée le plus intimement possible à la laine: on ne la met qu'avant le second louvetage, parce qu'au premier la laine pourrait encore renfermer du sable ou d'autres matières qui auraient absorbé de l'huile en pure perte. La quan-

tité d'huile pour l'*ensemage* de la laine varie de un quart à un cinquième, selon la qualité des laines et la saison dans laquelle se fait cette opération. La quantité d'huile variant avec les surfaces, il en faut, par conséquent, plus pour les laines fines que pour les grosses.

L'huile employée pour faciliter le travail du cardage et du filage ne reste pas imprégnée dans les draps; elle doit, au contraire, en être totalement extraite; et celle qui n'a pas disparu dans le courant des opérations, par l'évaporation naturelle, se trouve tellement délayée dans l'eau et la terre au dégraissage, qu'elle est entièrement perdue pour le fabricant. Cette huile, dont on n'est pas encore parvenu à se passer, a d'autres inconvénients très graves : elle détermine souvent des accidents très fâcheux, et un des plus ordinaires est la combustion des laines. Tout, en effet, concourt ici à produire cet accident; car l'huile se trouve, d'un côté, en contact avec une matière filamenteuse qui déjà a perdu de sa ténacité par la lubrification; d'un autre côté, elle se trouve très divisée, et pouvant, par conséquent, absorber plus facilement l'oxigène de l'air, et élever assez la température de la laine pour l'altérer ou pour lui faire prendre feu. Cet effet est souvent déterminé aussi par le tassement de la laine. Il faut tâcher, autant que possible, d'éloigner ces chances d'accidents en employant des huiles qui ne rancissent pas, et en évitant le tassement.

L'huile employée jusqu'à présent pour l'ensemage est l'huile d'olive; on a fait depuis quelque temps différents mélanges pour remplacer l'huile, et qui seraient plus économiques et moins dangereux. On a essayé un mélange d'huile, d'eau et de potasse. On a aussi essayé de l'huile de rabette mélangée à de l'urine; il est à craindre que ces mélanges ne détériorent plus rapidement les rubans des cardes par l'oxidation.

Quoi qu'il en soit, l'expérience n'a pas encore suffisamment prononcé sur le résultat de ces essais pour pouvoir les recommander; il faut donc encore conserver l'ancien système jusqu'à ce que le mécanicien ait trouvé un moyen de faire des métiers avec lesquels on puisse se passer d'huile pour filer, ou jusqu'à ce que le chimiste ait indiqué une matière qui puisse être substituée à l'huile, et qui soit plus économique et moins dangereuse.

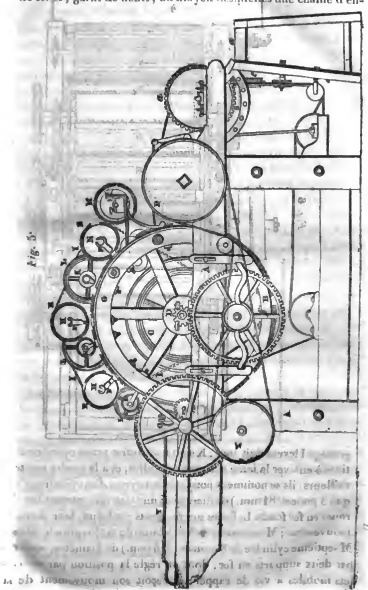
La laine, en sortant du loup pour la seconde fois, doit être convenablement préparée pour être soumise au cardage.

Cardage. L'action de la carde consiste à ouvrir encore la laine, à séparer les brins, les raccourcir, et les diriger en sens inverse, les étendre, les lier entre eux, et faire disparaître tous les nœuds pour obtenir en sortant de la carde des nappes de laine très homogène, et tout-à-fait débarrassée de matière étrangère. On parvient plus facilement à ce but en opérant progressivement comme on le fait en passant la laine successivement dans trois cardes qui composent ce qu'on nomme un assortiment. Ces cardes portent des noms différents qui désignent assez bien leur destination : la première se nomme *briseuse*, la deuxième *repasseuse*, et la troisième la *finisseuse* ou *carde à loquettes*; elles ne diffèrent entre elles que par la finesse des dents, et que par un cylindre cannelé que possède la finisseuse, et qui fait qu'au lieu d'enlever la laine en nappes comme les deux premières, elle la rend en cylindres roulés ou *loquettes*. Quelquefois un assortiment ne se compose que de deux cardes; on supprime alors la repasseuse.

La description que nous allons donner d'une carde peut servir à faire comprendre les trois, sauf les légers changements que nous venons d'indiquer.

Une carde se compose, fig. 5 et 6, d'un bâti en bois de chêne ou en fonte A, fortement assemblé avec des boulons; d'un gros tambour B, de 36 pouces (97 c. 20) de long sur 33 (89 c. 10) de diamètre, garni de plaques ou de rubans de cardes. (La figure représente des plaques.) Ce tambour est, comme on le fait encore généralement, formé de douelles en bois de chêne bien sec ou en tôle, comme on en fait depuis quelque temps. L'axe de ce tambour porte la poulie C et le pignon D; l'une des poulies est folle et l'autre fixe pour pouvoir engrener et dégrener la carde. Les cylindres E se nomment travailleurs; ils rendent la laine au gros cylindre. E, trois cylindres pleins, en bois, ayant même longueur que le gros tambour B, mais dont le diamètre n'est que de 6 pouces (16 c. 25); ils sont garnis de cardes, et sont soutenus, au-dessus et à la distance convenable du gros tambour, par des supports en fer F, dont on règle la position, à l'aide d'écrous et de contre-écrous, contre les deux demi-cercles G que porte le bâti sur le bout de chacun de ces

cylindres; et dans le même plan vertical est un plateau en fonte de fer H, garni de dents, au moyen desquelles une chaîne d'en-



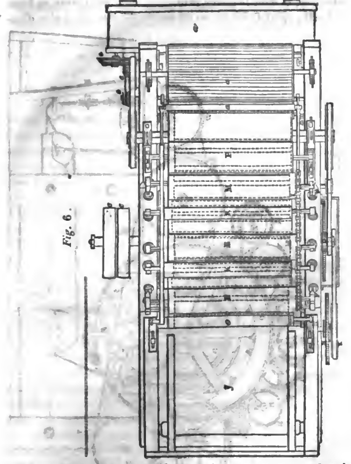


Fig. 6.

grenage I les conduit tous ; K sont trois autres petits cylindres destinés à enlever la laine aux gros cylindres, et à la rendre aux travailleurs ; ils se nomment pour cela *nettoyeurs*. Ces cylindres n'ont que 3 pouces (81 mm.) de diamètre; une courroie passant sur des roues en fer fondu L, fixées sur ces petits rouleaux, leur donne le mouvement ; M se nomme volant à cause de sa plus grande vitesse; M septième cylindre de 8 pouces (216 mm.) de diamètre, soutenu par deux supports en fer, dont on règle la position par des collets mobiles à vis de rappel ; il reçoit son mouvement de la

même manière et avec la même courroie que les rouleaux K; N tambour qui n'existe que dans les deux premières cardes de l'assortiment; il enlève la laine aux rouleaux distributeurs pour la donner aux gros tambours; dans la carde à loquette, les rouleaux distributeurs ou les hérissons O donnent la laine directement aux gros tambours; P tambour de décharge, mené par une courroie particulière; Q peigne agissant à l'aide d'un axe coudé; il détache continuellement la laine du tambour P. Ce peigne, faisant beaucoup de bruit et fatiguant beaucoup la carde, on commence à le remplacer dans les nouvelles cardes par un petit cylindre garni de plaques ou de bandes qui enlèvent la laine du cylindre déchargeur.

La laine détachée sous forme de loquette tombe par son propre poids entre le cylindre cannelé en bois *a* toujours en mouvement, et une portion concave cylindrique *b*, dont l'extrémité *c* est presque tangente au cylindre.

On voit par la description précédente que l'ensemble d'une carde n'est que la répétition de quelques éléments qui renouvellent la même opération. Ainsi la laine va des cylindres distributeurs au gros tambour, auquel elle est enlevée par le premier nettoyeur, qui la donne au premier travailleur, qui la rend au gros cylindre, auquel elle est reprise par le deuxième nettoyeur, puis rendue par le deuxième travailleur; l'opération se continue ainsi par le troisième nettoyeur et travailleur. Le dernier la donne au déchargeur, d'où elle est détachée sous forme de loquette.

La fonction des différents cylindres indique que la direction des dents des travailleurs doit être la même que celle des dents des gros cylindres, et que celle des dents du nettoyeur doit aller en sens inverse de celle des dents du gros tambour.

Sans un bon cardage, il est impossible de bien filer la laine; et pour bien carder, il faut veiller avec soin aux détails suivants :

1° A la qualité des dents des rubans;

2° Aux proportions de la carde;

3° A la vitesse de rotation;

4° A l'ajustage de la carde;

5° A l'embourrage;

6° A l'aiguisage,

7° A la conduite de la carde et à l'entretien.

La qualité des rubans de la carde se reconnaît à son cuir et aux dents; il faut que le cuir ait une épaisseur égale partout, qu'il soit roide et assez fort; il faut que la dent soit en bon fer, d'une forme régulière, que les deux pointes qui la compensent soient de même longueur, que la traverse qui les unit soit bien à angle droit avec les côtés, et que la distance ou la longueur de cette traverse se rapporte parfaitement avec les distances des trous percés dans le cuir.

Des proportions. Les proportions le plus généralement admises et reconnues les plus convenables, sont celles données dans la description de la carde ci-dessus.

Vitesse de rotation. La poulie de commande doit recevoir une vitesse de rotation de 85 à 90 tours à la minute.

Ajustage. Il faut mettre les bâtis de la carde parfaitement d'aplomb, que tous les cylindres soient tournés bien cylindriquement, et qu'ils soient bien montés sur leur axe, afin que tous tournent parfaitement rond; pour mieux atteindre ce but, on fait aujourd'hui des cardes à cylindres en tôle; ces cylindres se tournent plus parfaitement rond, et n'ont pas l'inconvénient de prendre du *gauche* ou du *faux aplomb*, comme il arrive pour les anciennes par le desséchement du bois qui forme les cylindres. Il convient à l'ajustage de donner l'espacement voulu entre chaque cylindre; la distance entre les cylindres alimentaires et travailleurs, entre les nettoyeurs et gros cylindres varie selon la finesse; cette distance est en raison inverse de la finesse de la laine. Pour les laines fines, les alimenteurs ou preneurs doivent être le plus rapprochés possible du gros cylindre, sans cependant le toucher; la distance entre la tangente des cylindres travailleurs et le grand cylindre doit être environ de une ligne et demie (2 mm. 25); les nettoyeurs n'étant destinés qu'à enlever la laine à ce dernier, sont un peu moins rapprochés.

Le volant doit *fouetter* ou battre légèrement sur le tambour, sans cependant faire entrer la laine dans les dents; on reconnaît que la distance du volant est convenablement réglée lorsque la laine ne *boutonne* pas, et qu'elle ne tasse pas entre les dents;

dans le premier cas, il est trop loin, et dans le second trop rapproché du tambour.

Embourrage. Nous venons de décrire la forme de la dent plus haut, on a vu que cette dent forme le crochet. Les dents en travaillant s'affaisseraient sur elles-mêmes à l'endroit où elles forment le crochet, si on ne leur donnait de l'assise et un moyen de résister en les *embourrant*. Cette opération se fait en prenant une certaine quantité de bourre provenant de la tonte des draps; on choisit la plus douce et la plus fine, on l'ensème d'une quantité d'huile égale à son poids, c'est un mélange de 8 1/2 d'huile de lin et 7 1/2 d'huile d'olive; la bourre ainsi préparée, on l'étale à la main sur la carde, puis on la fait entrer dans le fond de la dent avec une brosse. L'embourrage doit être uniforme partout, et remplir le fond de la dent jusqu'au *croc* ou l'angle.

Aiguisage. La carde une fois montée avec tous les soins que nous venons d'indiquer, il reste à lui faire subir une dernière opération. Avant de la faire travailler, il faut égaliser autant que possible toutes les dents qui pourraient se dépasser les unes les autres, et il faut rendre ces dents le plus pointues possible, comme de très fines aiguilles, c'est ce qu'on nomme donner du feu, afin de les rendre plus propres à déchirer la laine; pour cela, on passe la carde à l'émeri en faisant tourner le cylindre contre une planche à émeri qui reste immobile, ou contre un petit cylindre à émeri mobile. Ces deux moyens ne sont pas parfaits: par le premier, en faisant tourner un cylindre contre une surface plane, on obtient des pointes de dents qui, au lieu d'être très aiguës, sont carrées, ne sont pas assez vives; aussi une carde ne va-t-elle jamais aussi bien lorsqu'on la met en train que lorsqu'elle a travaillé pendant quelque temps, car alors les dents se sont faites; par la seconde méthode, en faisant tourner les deux cylindres en sens inverse, les résultats ne sont guère plus satisfaisants, parce que le petit cylindre ne tourne jamais assez parfaitement rond; il prend du jeu sur ses coussinets, et les conducteurs n'y portent pas assez de soin. L'aiguisage de la carde est cependant une opération assez importante pour y chercher des perfectionnements auxquels on travaille en ce moment.

Conduite et entretien de la carde. Une fois la carde mise en train, on doit la surveiller avec soin, et examiner de temps à

autre s'il n'y a rien de changé dans sa position, si les dents sont en bon état; si l'une s'affaissait ou se cassait, il ne faudrait pas essayer de la relever, il faudrait en faire bouter une autre; si la bourre remontait, ce serait un indice de mauvais embourrage; si la laine sortait boutonnée des cardes et que les cylindres devinssent gras et luisants, ce serait une preuve qu'il faudrait décrasser les dents, enlever l'ancienne bourre, et recommencer l'embourrage. Une carde marche généralement pendant 40 heures, et peut travailler 300 kilog. de laines avant d'être embourrée de nouveau. Si les dents étaient fatiguées ou avaient perdu de leur feu (c'est ce que l'on reconnaît lorsque la dent offre une couleur blanchâtre à l'œil, et qu'elle ne produit pas de résistance en mordant à la main), il faudrait la passer à la planche à émeri. Il faut faire cette opération le moins souvent possible de crainte de trop ébranler les dents; il ne faut pas, pour la même raison, prolonger l'opération trop long-temps.

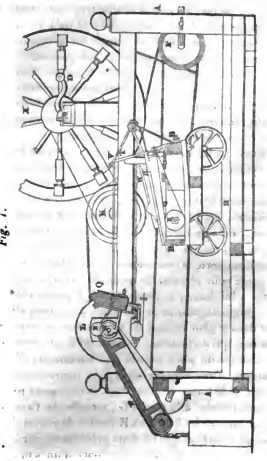
On reconnaît qu'une carde repasseuse ou briseuse va bien lorsqu'elle rend une nappe de laine d'une grosseur égale partout, et conforme au poids demandé. Si, la vérification faite, le matelas avait perdu de son poids, ce serait une preuve qu'il y a eu déchet et trop d'évaporation, il faut alors resserrer la nappe sur la toile sans fin; si, au contraire, le matelas était trop fort, il faudrait étendre davantage la nappe en l'étirant dans sa longueur.

La plus grande difficulté qu'on rencontre dans la conduite des cardes est relative à la carde à loquette, parce que la laine qui forme la loquette est détachée en couche si mince et si légère, que très peu de chose suffit pour l'arrêter ou la faire arriver de travers, *serrée*, *tordue*, *trop veule*, *coupée*, *mariée*, avec des papillons, ou plus forte d'un côté que de l'autre. On emploie les moyens suivants pour remédier à ces inconvénients. Si la carde a un peigne, il faut s'assurer d'abord si le peigne est bien ajusté, s'il frappe à l'axe du peigneur et horizontalement; si le peigneur lui-même est à une distance égale du tambour, et suffisamment rapproché; si là n'est pas le mal, cela doit provenir de quelques dents ou des aspérités du bassin; si elle arrive papillonnée et trop serrée, le bassin est trop près du cannelé, c'est le contraire lorsqu'elle est trop veule; si la loquette arrive

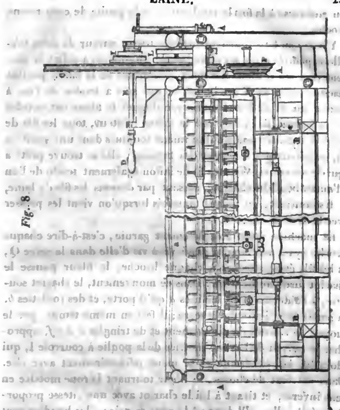
mariée, c'est que le cannelé tourne trop lentement; lorsque la loquette est plus forte à une extrémité qu'à l'autre, c'est une preuve que la laine a été mal chargée sur la briseuse, et que le matelas n'était pas d'une épaisseur égale partout.

Une femme suffit pour surveiller le service d'un assortiment de trois cardes; chaque carde peut travailler 40 kilog. de laine par jour; il faut pour faire ce travail une force motrice de 25 kilogramètres, ou un tiers de cheval environ par chaque carde, ce qui fait un cheval par assortiment.

Filature. La laine, en tombant des cardes sous forme de rubans cylindriques, est reçue par deux ou trois enfants, qui les disposent sur un métier nommé *beylier;* il est destiné à donner une première filature à la laine, à filer en gros. Ces métiers sont représentés, fig. 7 et 8 : la machine A est immobile, B est le chariot, qui a un mouvement de va et vient qui opère la filature; le bâti est en bois de chêne assemblé avec des boulons; le côté droit porte la roue motrice *c*, dans laquelle est pratiquée une gorge pour recevoir la corde de commande; *d* manivelle servant à lui donner le mouvement; F poulie verticale à plusieurs gorges angulaires de différents diamètres; elle est maintenue dans le plan vertical de la roue motrice par deux collets à coulisse, qui permettent, suivant qu'il est nécessaire, de lui faire changer de place dans le sens horizontal; elle reçoit, par le moyen d'une corde croisée, le mouvement de la roue motrice, et le transmet à son tour, et également par une corde, mais non croisée, à la poulie G, montée sur l'axe du tambour qui fait tourner les broches; H poulie de renvoi située dans le même plan vertical que les deux précédentes, sur laquelle vient passer la corde après avoir enveloppé d'un seul tour la poulie G; I poulie à courroie, montée sur l'axe et auprès du moyeu de la roue motrice; qui l'entraîne dans son mouvement lorsqu'elle y est jointe, mais qui la laisse en repos lorsqu'elle en est éloignée; K poulies intermédiaires, montées sur un axe particulier, qui reçoivent et transmettent le mouvement aux poulies L, de plusieurs diamètres, fixées sur l'axe du cylindre inférieur distributeur M; N cylindre de pression d'un très petit diamètre et placé librement par-dessus : il est en ferblanc.


Fig. 7.

Les boudins de laine, contenus dans des paniers ou des post de ferblanc placés derrière la machine, sont fournis d'une manière convenable à la filature par les deux cylindres N N, entre lesquels ils passent. Le mouvement de ces boudins le long du plan incliné P, est favorisé par une toile sans fin qui embrasse et que fait mouvoir le cylindre inférieur M ; de là, passant dans la serre Q, dont la partie supérieure seule est mobile dans le sens vertical, ils sont retenus ou lâchés à propos par l'effet même du chariot B. Comme il sera expliqué ci-après, la partie



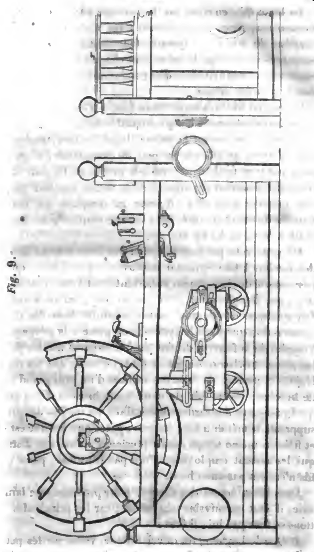
supérieure de la serre appuyant de tout son poids sur l'inférieure, et étant toutes deux à rainures et à languettes qui se pénètrent réciproquement, les boudins se trouvent maintenus et pressés comme dans un étau.

Le chariot B est monté sur quatre roues en cuivre ayant des gorges à leur circonférence comme des poulies; elles roulent sur deux barres de fer R posées de champ, et parallèlement entre elles, contre deux patins en bois faisant partie du bâti de la machine; pour que ce chariot, dans son mouvement, observe le parallélisme, chaque broche, posée sur le devant du chariot, dans un plan incliné vers la machine, tourne sur une crapaudine et dans un collet en cuivre, par le moyen d'une corde en coton

qui embrasse à la fois le tambour X et la poulie de cette même broche.

Y barre en bois tournant sur elle-même autour de deux tourillons plantés dans ses deux bouts; un support à collet la soutient vers son milieu. Les deux extrémités de la barre portent chacune un levier V arc-bouté, et qui sert à tendre de l'un à l'autre un fil de laiton au moyen duquel le fileur fait envider sur la broche, à la fois et à la même hauteur, tous les fils de laine. Un contre-poids U la ramène toujours dans une position où, ne gênant pas le service des broches, elle se trouve prête à agir de nouveau. W autre fil de laiton également tendu de l'un à l'autre bout du chariot; passant par dessous les fils de laine, il les soutient, en cédant toutefois lorsqu'on vient les presser avec le fil de la barre Y.

La machine étant complétement garnie, c'est-à-dire chaque broche ayant son boudin passé vis-à-vis d'elle dans la serre Q, et les fils étant attachés à chaque broche, le fileur pousse le chariot jusqu'au heurtoir. Dans ce mouvement, le chariot soulève, à l'aide des plans inclinés *a* qu'il porte, et des roulettes *b*, la partie supérieure de la serre; il fait en même temps, par le moyen de renvois de mouvement et de tringles *c d e f*, approcher le moyeu de la roue motrice de la poulie à courroie I, qui alors lui est adhérente et se meut nécessairement avec elle. Dans cet état de choses, le fileur tournant la roue motrice en sens inverse, et tirant à lui le chariot avec une vitesse proportionnée à celle qu'il donne à la roue motrice, les boudins sont amenés en avant de la serre Q d'une certaine quantité, qu'on règle à volonté par la pose d'une détente que le chariot en passant fait partir, et qui remet le tout dans la première situation. Cela fait, le fileur continue à tirer le chariot à lui jusqu'à ce qu'il soit arrivé au bout de sa course. Les boudins passés en avant de la serre se trouveront par cette opération transformés en mèches ou en fils plus ou moins fins, auxquels on donne le degré de tors convenable par le moyen de la roue motrice. L'aiguillée ainsi formée, le fileur la renvide sur les broches en repoussant le chariot vers sa première position, et dirigeant en même temps les fils à l'aide de la barre Y.



Le métier à filer en fin ne diffère que très peu de celui à filer en gros, ainsi qu'on le voit fig. 9. Le chariot est absolument le même, excepté qu'il porte un nombre double de broches; celles-ci sont plus fines.

La laine filée en gros sur le premier métier se met sur des fuseaux maintenus verticalement dans un châssis que porte le derrière du bâti ; ces fuseaux fournissent, en tournant librement sur eux-mêmes, la laine dont chaque broche a besoin, et tiennent lieu des cylindres que nous avons appelés distributeurs dans le premier métier.

Lorsqu'on file la laine en deux fois, il n'est pas extrêmement important de donner à chaque aiguillée de mèche qui résulte de la première opération le même degré de tors, seulement on fait en sorte qu'elle ait un peu de consistance, et qu'elle ne casse pas trop facilement ; mais le métier en fin doit la tordre très régulièrement et toujours de la même manière pour chaque numéro ; à cet effet, il porte un compteur qui marque le nombre de tours que doit faire la roue motrice pour chaque aiguillée. Voy. en K, fig. 9.

On peut voir par la description que nous venons de donner des métiers à filer qui sont employés aujourd'hui, qu'on n'a pas apporté de changement important depuis une trentaine d'années, que Douglas avait pris son brevet ; on en a cependant fait quelques uns depuis ; mais c'est plutôt dans des détails de construction que dans le système ; et, grâce à la propagation de l'emploi de la fonte et du fer, on fait aujourd'hui les principales pièces du chariot en fer et fonte ; c'est ce qui les rend plus légères et permet de faire des métiers d'un plus grand nombre de broches ; on en fait de deux cents broches. On a aussi fait quelques essais des cardes américaines, au moyen desquelles on supprime le métier à filer en gros, parce que la laine est cardée et filée en même temps ; mais plusieurs industriels distingués, qui les avaient employées, n'ont pas continué, parce que les fils n'étaient pas aussi bons.

Dans l'état actuel des choses, pour produire une laine bien filée, il faut un ouvrier très habile ; car les principales opérations se font par lui ; il faut :

1° Que le beyleur, ou ouvrier fileur, veille sur les petits rattacheurs, pour qu'ils fassent cette opération convenablement, et que la jonction des loquettes soit la moins grosse possible, et qu'ils roulent bien les rubans ;

2° Il faut qu'il ait une marche réglée à la descente et à la montée du chariot;

3° Son fil doit être convenablement endormi; s'il endormait trop, c'est-à-dire s'il ne tire pas assez vivement, il formerait des fils étranglés ou *boyaux*, et serait arrêté au milieu de son aiguillée, sans pouvoir reculer le chariot; s'il n'endormait pas assez, l'aiguillée serait faible, énervée et défectueuse, et dans les deux cas, les aiguillées cassent et déterminent une rafle, c'est-à-dire la rupture des aiguillées voisines;

4° Il doit avoir soin de conduire l'aiguillée jusqu'à l'extrémité de sa course, près de la chasse, et qu'il ne lève pas trop promptement, et avant que le bout de la broche soit entièrement couvert de laine, sans quoi il y aurait à cette extrémité du fil qui subirait une deuxième torsion qui le ferait rompre lorsqu'on chercherait à l'étendre sur le métier.

Il faut, pour le service d'un beylier, un homme et deux enfants rattacheurs; le beylieur doit toujours suivre le travail de la carde, et filer 40 kilog. par jour; il en est de même pour les métiers en fin.

Dévidage, échantillonnage du fil. Le rapport entre le poids et la longueur du fil constituent la finesse. Lorsqu'on donne la laine au fileur, on lui demande que le kilogramme de laine soit filé de manière à obtenir une longueur déterminée; dans la plupart des filatures, on conserve encore d'anciens termes de comparaison pour désigner la finesse de la filature. Ainsi, on donne le nom de livre de compte ou filature à 4/4 au poids d'une livre de laine, qui, étant filée, produit une longueur de 3,000 aunes. Si donc on demande à l'ouvrier de la laine filée à la livre de compte, ou 4/4, il saura qu'il faut disposer son métier de manière à produire 3,000 aunes de longueur dans une livre de fil; si on la lui demandait filée à 8/4, il produirait avec le même poids 6,000 aunes de longueur, etc.

Aussitôt qu'une levée de fil est opérée, on la porte à la dévideuse, pour disposer chaque livre en quatre pelotes régulières; c'est ce qu'elle fait au moyen d'un dévidoir dont le développement de la circonférence est égal à 5/4 d'aune, et en faisant faire 60 tours de dévidoir, elle obtient 750 aunes, ou 1/4 de la livre de compte. L'ouvrière est avertie qu'elle a fait ses

60 tours par le son d'une petite clochette disposée à cette fin; cette manière de dévider sert aussi à vérifier si la laine est convenablement filée à la finesse demandée; car il est évident que si on a demandé de la laine 4/4, il faudra que la dévideuse trouve 4 parties égales, de 60 tours chaque, lorsque la livre de poids sera entièrement dévidée. L. ALCAN.

LAINE PEIGNÉE. (*Technologie.*) Le peignage des laines existait dans les provinces de la Picardie, de la Champagne, bien avant l'établissement des manufactures de drap de Sedan, de Louviers et d'Elbœuf, aujourd'hui département de la Somme, dont Amiens est le chef-lieu, et des Ardennes et de la Marne, Reims, Rethel, sont les villes qui se livrent le plus à ce genre d'industrie.

La laine peignée s'obtient par un système tout-à-fait opposé à la laine cardée. Celle-ci a besoin d'être divisée par des cardes et d'être mêlée le plus possible pour que les fils de la laine aient de l'élasticité et puissent se réduire au foulage, et faire une étoffe cintrée. La laine peignée au contraire n'est bien élaborée qu'autant que les brins de laine sont plus allongés, plus dépouillées des laines courtes qui les accompagnent ordinairement, et ces laines courtes se nomment blousse après le peignage.

La laine peignée produite par les robes de moutons indigènes de la ci-devant Picardie, de la ci-devant Champagne, sert à former les chaînes des étoffes connues sous le nom de burat, buratère, voiles, tissus dit Ternaux ou mérinos, marocs creilles, flanelles de santé, laines pour franges, pour galons de voitures, pour confection des bas, soit à la main, soit à la machine, et un grand nombre d'usages trop longs à énumérer.

Les laines de Bourgogne, du pays des Ardennes, les métis espagnols, les mérinos, servent au rempli des trames de châles façon cachemire, châles Ternaux. stoffs, mousselines de laine et diverses autres étoffes que la mode crée et détruit suivant ses caprices, étoffes servant à l'habillement des dames, et remplaçant par leur légèreté la soierie, en procurant le précieux avantage de mieux défendre contre les intempéries de notre climat et de conserver l'élégance des formes.

Avant 1800 la laine peignée avait un emploi borné aux

chaînes et remplis des burale, buratine, et aux laines propres aux franges de la passementerie et à la confection des bas. A cette date MM. Ternaux frères obtinrent un brevet pour la fabrication des châles ou tissus qui ont porté leur cachet et leur nom; M Bellanger s'occupa du même sujet. Alors on obtenait de la laine cachemire jusqu'à 40 écheveaux de 520 tours d'une aune un quart de longueur, au lieu de 20 écheveaux, et on se croyait arrivé à la perfection. Cette filature était l'occupation des femmes du pays situé entre Reims et Rethel. Les maisons Jobert et Geriès, Courtin Balar, etc., à Reims, la maison Quinart, à Rethel, exploitaient cette industrie, et faisaient fleurir la Champagne, pays aride; car une femme avait peine à filer 40 écheveaux en quinze jours. Cette industrie versait beaucoup de fonds, et le consommateur les rendait au fabricant. Les besoins de la laine peignée s'étant accrus, les machines vinrent au secours de la fabrication : MM. Jobert et Ternaux établirent la première filature de laine mérinos sur une grande échelle. M. Richard les suivit de près; le système était très imparfait et faisait un grand déchet; depuis il s'est perfectionné, et la filature à la mécanique, qui coûtait 12 fr. la livre, n'en coûte aujourd'hui que 2 fr. 50 c. à 3 f. 50 c., mieux faite et à plus hauts numéros. Cette filature, obtenue à prix plus doux, a donné naissance aux étoffes dites mousselines de laine, et permis de baisser les prix des châles façon cachemire, des tissus Ternaux, des flanelles lisses et croisées de toute largeur. En diminuant le prix de l'étoffe, le fabricant a obtenu une vente plus étendue, plus facile, et ce qui était du domaine des maisons riches est descendu dans celui de la classe moyenne, et même des ouvriers.

Les Anglais étaient parvenus, par les croisements de moutons de Barbarie avec les mérinos (nom du berger qui a accompagné le premier troupeau venu d'Espagne, sous Louis XIII), à avoir un laine longue et soyeuse, qui, peignée à la mécanique, donnait des tissus parfaits en égalité et finesse, et même brochée. M. D. quetot importa en France cette race de moutons, et, depuis le règne de Louis XVIII, cette espèce de laine s'est multipliée de manière à fournir aux fabriques d'étoffes dites stoffs une quantité suffisante à leur besoin.

3.

les gros filaments, les crottes, les mèches, pour égaliser la laine et la rendre plus propre à passer dans les peignes.

Battage.—Le contre-maître livre au peigneur 50 ou 57 kilog. 1/2 pour être battus sur une claie semblable à celle qui a servi à trier. Le peigneur ou le contre-maître de la fabrique, ou tout autre ouvrier, frappe cette laine avec des baguettes de cormier, en appuyant sur le bord de la claie, de sorte que l'extrémité des baguettes ait assez d'élasticité pour ouvrir la laine et faire tomber sous la claie les pailleux et la poussière dont elle est chargée.

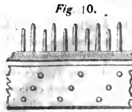
Lavage. — Cette opération faite, la laine, divisée par 750 grammes, par exemple, est plongée dans une tinette ou demi-tonneau de 100 litres environ, dans lequel 25 p. 0/0 de savon noir sont délayés et fondus jusqu'à ce qu'une mousse épaisse annonce sa parfaite solution.

Cette tinette est portée sur une base de 18 pouces (48 centimètres) de largeur, portée par deux pieds; sur cette base s'élèvent 2 poteaux, réunis à leur sommité par une traverse de 6 à 8 pouces (16^c,25) d'épaisseur. A ces deux poteaux, chacun de 6 à 8 pouces (19 centimètres), sont adaptés deux grands crochets, l'un fixe et l'autre mobile, armés d'une crémaillère e d'un moulinet.

L'ouvrier retire la laine, la place en forme de grosse corde sur le crochet fixe, la porte sur celui qui est mobile, et, quand le cordon est arrêté, de la main droite il tourne son moulinet; la laine pressée laisse écouler les eaux savonneuses; l'ouvrier, de la main gauche, effleure ce cordon, de manière à rejeter dans la cuve les parties d'eaux savonneuses, ensuite il abandonne son moulinet et retire des crochets la laine, qu'il place dans une bannette, ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ait lavé les 10 ou 15 livres (5 à 7^k,5). J'observe qu'il ne met pas d'abord les 25 p. 0/0 de savon, il n'en délaie que partie, et en proportion de ses besoins; car autrement les premières mises auraient reçu trop de savon, et les dernières n'en auraient pas reçu suffisamment pour dépouiller la laine de son suint.

Peignage.— Le peigneur a dans son atelier une perche de bois de brin de 6 pouces (16^c, 25) de diamètre, placée verticalement à 4 pieds (environ 1^m,46); il adapte à cette perche une branche

de fer qui, à sa base, a une vis propre à entrer dans le bois, et à l'autre extrémité un crochet qui reçoit le peigne.


Fig. 10.

Peigne. — Le peigne a environ 9 pouces (19 centimètres) de largeur, 18 lignes (4 centimètres) d'épaisseur. Sur ces 18 lignes sont placées trois rangées de broches, dont chaque rang est porté à 20, 22 et 24. Ces broches sont des fils de 4 lignes (2mm,25) d'acier, larges du bas et effilés du haut. Ces trois rangs sont placés en sens opposé dans cette direction (fig. 10), en sorte que la laine qui a passé dans le premier rang rencontre le second, qui la divise; le second rencontre le troisième.

Le peigneur est assis en face d'un fourneau en forme de ruche, de 20 pouces de haut, de 16 pouces de large, ouvert par le haut. Ce fourneau est fait en terre; il y règne deux ouvertures pour y placer les deux peignes, les chauffer.

Le peigneur en prend un, le pose sur sa cuisse gauche, et engage avec sa main droite un tordin (terme vulgaire) de laine dans les branches ou broches de fer, en attirant à lui, tel qu'on le pratique pour le chanvre: ensuite il s'arme du second peigne, et, prenant la laine en sens inverse, il l'épure des lames courtes, et la fait passer sur ce second peigne; ensuite, il place son peigne sur les crochets adaptés à sa perche, et avec ses pouces il attire à lui la laine, qui, étant graissée avec de l'huile et savonneuse, cède à ce mouvement des pouces, et forme une nappe légère et suivie; il pose cette petite nappe sur une planche, et en remet plusieurs jusqu'à ce que la nappe soit assez épaisse, et comporte 350 grammes.

Son peigne, n'ayant plus de laine longue, reste chargé de blorelle ou laine courte, qu'il retire par derrière le peigne, et transmet à part.

Tarage. — Cette laine, appelée bannetée, portée chez le fabricant, est pesée; elle doit, de 5 kilog., rendre 2k,500 laine, 1k,250 blorelle, et le surplus est alloué comme déchet.

Quand le fabricant a réuni plusieurs bannetées, il procède au dégraissage définitif, propre à livrer la laine à la filature. Pour cela, on prépare un bain chargé légèrement de savon, en-

viron 10 à 15 p. 0/0, où l'on plonge la laine, ou que l'on traite en lames, comme on l'avait fait précédemment avant d'être peignée.

Sortie de la cuvette, et étant bien tordue au moulinet, on prend deux lames de laine, on les réunit à leur sommet par un nœud, et on les jette sur une perche, en jetant l'une des lames à droite, l'autre à gauche. L'ouvrier chargé de ce travail étend les lames pour qu'elles reçoivent plus aisément l'action de l'air, et les expose soit à l'air quand le temps est propice, soit sur des perches dans une étuve chauffée à 25 ou 30° centigrades jusqu'à 45. Sortie de cette étuve, la laine est pesée par 1/2 kil., et livrée à la filature.

Plus une laine est fine et plus elle conserve de suint. Il est important de ne pas se servir d'un feu trop actif; plus le feu est modéré, et plus les fils de laine s'étendent et conservent de douceur au toucher.

M. John Collier a créé un système de peignage à la mécanique dont l'explication serait difficile. Ce mode n'est pas en usage répandu; il comporte une sorte de presse et un moteur de pompe à feu de la force de six chevaux. L'appareil en usage est donc celui que je décris, peu dispendieux et à la portée de toutes les bourses.

On peigne aussi le cachemire, ou laine du Thibet, par les mêmes procédés.

La préparation consiste à ouvrir à la main le poil des chèvres, à le débarrasser de ses durs, et à avoir des peignes plus fins que pour la laine, ou employant des cardes pour étaminer la laine et la rendre propre à la filature. QUINART.

LAIT. (*Agric*.) Un des principaux produits de la vache est le lait qu'elle fournit. On tire aussi parti du lait de chèvre et du lait de brebis dans l'économie domestique, et du lait d'ânesse dans l'économie médicale.

Quelle que soit la femelle dont le lait provienne, il contient, indépendamment de l'eau, quatre parties distinctes: le beurre, le caillé ou caséum, le sérum ou petit-lait, et le sucre; mais rien n'est plus variable que la proportion entre chacune d'elles. Le meilleur lait n'est ni trop clair ni trop épais; il doit être d'un blanc mat, d'une saveur douce et agréable, et on l'obtient plus

abondant et plus pur d'une bête qui ne soit ni trop jeune ni trop vieille, à sa troisième portée, hors de l'état de chaleur, et non voisine de celui de graisse. La plus ou moins grande abondance du lait n'appartient point à une race particulière : elle n'est qu'une qualité individuelle, et le résultat d'un bon régime. Plus une vache a reçu de soins dans sa jeunesse, et plus sa nourriture a toujours été abondante, plus elle rend de lait par la suite ; et cette abondance augmente chaque fois qu'elle vêle, jusqu'à l'âge de 6 ou 8 ans, qu'elle cesse d'être adulte. On remarque, en effet, que c'est dans les contrées où les vaches sont le mieux soignées et le mieux nourries qu'elles fournissent le plus de lait. Pour s'en convaincre, il suffit de comparer la quantité qu'elles donnent dans les Pays-Bas, en Hollande et en Suisse, soit qu'on les nourrisse abondamment à l'étable ou dans de riches prairies, avec celle qu'elles rendent dans les contrées où elles passent l'été dans des chaumes, des jachères, ou des pâturages communaux.

C'est dans les premières semaines après le part que le lait est plus abondant, mais qu'aussi il est plus aqueux ; il diminue ensuite peu à peu, et devient de plus en plus riche en beurre, jusqu'à ce qu'il tarisse entièrement, un, deux ou trois mois, avant que la vache mette bas de nouveau.

Le veau tette un mois et demi, pendant lequel il consomme tout le lait de sa mère. Celle-ci n'en donnant point pendant environ huit semaines, la production se répartit sur environ trente-huit semaines, en quatre périodes inégales, dans une proportion qui dépend, suivant ce qui a été dit, de la grosseur de la vache, de la quantité et de la qualité de sa nourriture, ainsi que de son régime. Les vaches nourries à l'étable donnent, terme moyen, plus de lait que celles qui pâturent, à moins que ce ne soit dans des prairies alternes, dans des contrées basses et très fertiles.

Les vaches fraîches-trayantes se traient trois fois par jour, et les vieilles-trayantes deux fois seulement. Il y a de la perte à ne traire que deux fois, lorsque la sécrétion est très abondante, car le lait tiré se renouvelle alors très rapidement ; mais lorsque la sécrétion est moins active, on n'obtient guère moins de lait en trayant deux fois par jour qu'en trayant trois, et l'on regagne



en qualité ce qu'on peut perdre en quantité. Le produit en lait d'une bonne vache varie suivant sa grosseur, sa nourriture et son régime, de 1000 à 2000 litres dans le cours de douze mois; celles qui en donnent moins de 1000 ne méritent pas la peine d'être conservées. On a calculé que les grosses vaches des environs de Hambourg rendent en 304 jours 3557 litres de lait, ce qui donne pour les 365 jours un produit moyen par jour d'environ 9 litres et 2/3. Elles valent de 330 à 380 fr. chacune. (Une vache à lait est évaluée, terme moyen, 265 fr.) On leur consacre par tête 80 ares d'excellents terrains qui servent alternativement une année comme prairie, et l'année suivante comme pâturage, et dont elles pâturent la moitié au commencement de l'été, et le reste, après qu'il a été fauché, à la fin de cette saison et en automne. Elles consomment pendant l'hiver le foin récolté sur cette seconde moitié. Chacune de ces vaches mange en été 85 kilog. d'herbe ou 21 kilog. de foin; on ajoute à la ration, pendant les deux premiers mois de l'hiver, 11 hectolitres de pommes de terre, que l'on remplace plus tard par 3 décalitres de fèves par semaine. On leur donne en outre, pendant toute la mauvaise saison, 3 à 4 hectolites de drèche par mois.

Les vaches qui approvisionnent la ville de Lyon sont nourries à l'étable. M. Grognier estime qu'on en tire, terme moyen, 8 à 10 litres de lait par jour. Le baron Crud a obtenu, des vaches nourries à l'étable, jusqu'à 40 litres de lait par jour. Les vaches d'Hofwill en rendent par an 2090 litres; on leur donne par jour 15 kilog. de foin ou son équivalent. Thaer estime que les vaches les mieux entretenues des environs de Berlin ne fournissent que 4 à 5 litres de lait par jour. Le produit moyen des grosses vaches à lait de la Lombardie, du poids de 615 kilog., est d'environ 2900 livres par an dans les localités où, mises au vert dès le mois de février, elles paissent dans de riches pâturages, ou bien sont abondamment nourries à l'étable avec de l'herbe de prairie, dont le trèfle blanc est l'élément principal, ne recevant point de paille pendant l'hiver, mais seulement du foin autant qu'elles en peuvent consommer.

Le lait qui ne se consomme pas immédiatement dans l'exploitation se vend frais; on le convertit soit en Beurre, soit en Fromage (Voy. ces mots). Le meilleur parti qu'on puisse tirer du

lait, c'est de le débiter encore frais; car il se vend dans cet état proportionnellement plus cher que sous la forme de beurre ou de fromage, surtout dans le voisinage des villes, où le lait vendu frais rapporte souvent deux fois plus que si on l'employait à la fabrication du fromage ou du beurre.

Le lait est un fluide animal qui, au contact de l'air et à une température de 6 à 14° R., se décompose de lui-même en trois éléments bien distincts : la crème, la matière caséeuse et le petit-lait. Si la température est trop élevée, le lait s'aigrit avant que la crème se soit rassemblée à sa surface, et alors elle ne monte plus; si la température est au contraire trop basse, la séparation de la crème est lente et incomplète. La meilleure température est entre 8 et 12°. Les opinions sont partagées sur le temps auquel on doit écrémer. Quelques personnes laissent le lait se cailler et s'aigrir, croyant obtenir alors plus de crème. Mais dans le Holstein, où l'art de faire le beurre est étudié avec beaucoup de soin, on lève la crème avant qu'il ne se soit manifesté aucune acidité. On reconnaît la maturité de la crème lorsqu'on y plonge un couteau sans que le lait revienne à sa surface. Cette méthode mérite évidemment la préférence; car non seulement l'acidité n'aide point à la séparation de la crème, mais, au contraire, elle l'empêche; et le beurre fait avec de la crème douce non seulement a un goût plus agréable, mais est plus propre à être conservé, et demeure exempt d'amertume. Pour peu qu'il y ait d'acidité, la crème paraît s'associer des parties caséeuses; la couche qu'on doit lever se trouve, par conséquent, plus épaisse, et l'on croit mal à propos avoir obtenu plus de crème; il importe donc beaucoup de bien saisir le moment où toute la crème s'est rassemblée, sans qu'il se soit encore manifesté aucun signe d'acidité. Ce moment varie beaucoup suivant la température et l'état de l'atmosphère. Par une température de 10°, il faut attendre 36 heures; par une température plus élevée, 18 heures; et en temps d'orage, seulement 12 ou même 10 heures.

On parvient à séparer le beurre du surplus de la crème en agitant celle-ci dans la Baratte, instrument dont la forme et la dimension varient suivant les localités (Voy. ce mot). Le lait rend d'autant plus de crème que la vache est mieux nourrie et

a vêlé depuis plus long-temps. On a remarqué que le lait d'une seule et même traite diffère beaucoup de qualité, et que c'est celui qu'on obtient à la fin qui contient la plus forte quantité de crème et de matière caséeuse.

Il faut, suivant les circonstances, 10 à 20 et en moyenne 15 litres de lait pour faire un demi-kilog. de beurre. 100 kilog. de lait rendent 3,84 kilog de beurre. Dans les riches pâturages de montagnes du Salsbourg, on estime que la fabrication d'un kilog. de beurre exige 18 kilog. de lait. Des vaches nourries au chou, dans la Carinthie, ont donné en automne un lait si gras qu'il n'en fallait que 10 kilog. pour un kilog. de beurre. Les vaches laitières des environs de Bergue passent six mois de l'année dans des pâturages gras, sans rentrer à l'étable. Elles donnent chacune au moins une livre et un quart de beurre par jour pendant les quatre premiers mois des herbages, trois quarts et demi de livre à une livre en été, et une demi-livre à trois quarts de livre en hiver. A Roville, les vaches que l'on nourrit de regain, et qui reçoivent deux livres de tourteaux de graine de lin, donnent un lait dont il faut 21 litres pour produire un kilog. de beurre. Le lait des vaches du même établissement que l'on nourrit au foin, et auxquelles on donne 30 kilog. de résidu de distillerie ou pommes de terre, est beaucoup moins riche; car il en faut 34 litres pour un kilog. de beurre.

La crème est spécifiquement plus légère que l'eau; le lait écrémé est au contraire plus pesant.

Le caséum ou fromage est la partie albumineuse du lait qui se coagule par l'addition de la Présure (Voy. ce mot) ou d'un acide quelconque. Le caillement du lait est une modification qu'éprouvent les parties caséeuses; il s'opère à l'aide de la chaleur, dont l'intensité détermine le plus grand degré de fermeté du fromage. Le lait non écrémé donne les fromages gras; on peut compter en moyenne sur 11 kilog. de fromage gras, pris trois jours après la fabrication, par 100 kilog. de lait frais. (Voy. Fromage.)

Le lait de vache est celui qu'on peut le plus facilement se procurer, qui fournit toutes les laiteries, et qui réunit le plus de qualités génériques. Ces qualités dépendent de l'organisation de l'animal, qui, indépendamment du volume de ses mamelles

et de la dimension de ses trayons, fournit son lait à la simple compression de la main. Il est facile de distinguer le lait de brebis de celui de vache par son toucher gras et par son goût. Sa quantité, variable selon les années et les saisons, est estimée à trois quarts de livre par jour pour les deux traites. Dans les cantons dénués de vaches, il sert à faire du beurre peu consistant et facile à rancir, et des fromages de différentes formes et compositions, parmi lesquels on distingue celui de Roquefort. Le lait de chèvre est plus épais que celui de vache, et moins gras que celui de brebis. La crème est d'un blanc mat; il fournit peu de beurre, mais le caillé est abondant et consistant; aussi devient-il la base d'un commerce qui n'est pas sans intérêt : les fromages du Mont-d'Or en sont composés. On le fait entrer aussi dans la composition des fromages de Sassenage.

Soulange Bodin.

LAIT. (*Chimie industrielle, hygiène.*) Dans un grand nombre de pays, le lait est recueilli en grande abondance et sert à la préparation du fromage; on le reçoit et le conserve dans des vases en bois, qui, maintenus avec propreté, ne peuvent, dans aucune occasion, donner lieu à des dangers pour la santé; mais ces vases ne se prêtent pas facilement au transport, et dès lors, dans les localités où le lait doit être transporté pour la consommation, il est indispensable de se servir de vases métalliques. Ces vases sont confectionnés en ferblanc ou en laiton; le ferblanc n'offre aucun autre inconvénient que de se rouiller peu à peu, vers les soudures d'abord, et souvent sur une grande partie de sa surface; mais alors même qu'il est parvenu à cet état d'altération, il ne peut communiquer aucune qualité nuisible au lait; il en est tout autrement du cuivre jaune, qui peut facilement donner au liquide des propriétés vénéneuses; aussi l'usage des vases de ce métal a-t-il été proscrit à Paris par les ordonnances de police relatives à la vente du lait.

L'altération qu'éprouve spontanément ce liquide en devenant plus ou moins acide et se coagulant, doit faire désirer de trouver le moyen de le transporter et de le conserver pour la consommation le plus long-temps possible; mais en l'empêchant de se coaguler, il ne faut pas lui communiquer des propriétés toxi-

ques. Les faits suivants, dus à M. Bouchardat, fourniront à cet égard toutes les données nécessaires.

Du lait recueilli le 21 avril, à quatre heures du matin, dans des vases en ferblanc, fut chauffé à l'ébullition à quatre heures du soir, et versé dans des vases de différentes natures.

Le 24, le lait était coagulé dans la porcelaine, le verre, puis le plomb.

Le 25 dans les vases de platine, or et ferblanc.

Le 26, dans l'étain, puis le bismuth et l'antimoine.

Le 27, dans le soufre.

Le 28, dans le zinc.

Le 30, dans le cuivre et le laiton.

Le 8 juin, du lait recueilli à quatre heures du matin, dans des vases de verre, fut partagé immédiatement dans divers vases.

Le 9 et le 10, il n'y avait de coagulation dans aucun.

Le 11, à cinq heures, coagulation dans la porcelaine, à midi dans le plomb.

Le 12, à cinq heures, coagulation dans le platine, à sept heures dans l'argent, à dix heures dans l'or, à trois dans l'étain, à onze dans le ferblanc, à minuit dans le cuivre étamé.

Le 13, à cinq heures du matin, dans le verre.

Le 14, dans le bismuth et l'antimoine.

Le 16, dans le zinc.

Le 17 dans le laiton.

Dans le cuivre et le fer, le lait se dessèche sans se coaguler.

Le lait répandait une odeur très différente, suivant la nature des vases; celle que donnait ce liquide conservé dans le fer était forte et caractéristique.

Pendant les premiers jours, le lait conservé dans le cuivre ne contenait que des traces de métal; mais la quantité augmenta successivement avec rapidité.

Du lait recueilli dans des vases de ferblanc, et transvasé dans le verre ou l'étain, etc., se conserve moins long-temps que s'il y avait été reçu directement. Le lait se conserve très bien dans le soufre ; mais il y devient bientôt acide, et se coagule par la chaleur. Les vases de zinc, antimoine, bismuth, laiton, cuivre et fer, conservent bien le lait; mais, à l'exception du fer, ils lui

communiquent rapidement des qualités nuisibles; ce dernier métal lui donne seulement une saveur désagréable.

Le fromage provenant de la coagulation du lait dans ces divers vases, présente une odeur et une saveur très différentes suivant leur nature. Les moisissures sont également différentes, et après quinze jours les produits ammoniacaux prédominent dans tous les métaux.

Le laiton, très facile à travailler, résistant bien au transport, aux chocs, serait donc très avantageux pour la conservation du lait; mais les qualités nuisibles qu'il est susceptible de lui communiquer par la moindre négligence, doit en faire proscrire l'emploi; quant au zinc, que l'on cherche à faire employer à toutes sortes d'usages, parce que la quantité que le commerce peut fournir surpasse de beaucoup la consommation, il est encore plus facilement altérable, et peut donner, sans qu'aucun caractère bien sensible le démontre immédiatement aux yeux, des propriétés plus ou moins vomitives. On doit donc en proscrire également l'usage.

Le ferblanc est donc le seul métal que l'on puisse employer avec une entière sécurité, mais il faut éviter le transvasement du lait, qui tend toujours à en faciliter l'altération.

Le lait, comme un grand nombre de substances organiques, même celles dont l'altération est la plus facile, se conservent très bien et pendant long-temps, lorsqu'elles sont chauffées à 100° dans un vase qui en est rempli le plus complétement possible, eu égard à leur dilatation. Mais par l'agitation qu'occasionne le transport, le beurre s'en sépare malgré tout les soins; conservé par ce moyen, le lait n'offre pas la saveur qu'il présente à l'état naturel, à cause de l'élévation de température à laquelle il a été soumis; mais il est agréable et peut devenir d'une grande utilité dans une foule de circonstances. Nous indiquerons à l'article PROCÉDÉS D'APPERT tout ce que nous aurons à dire à ce sujet.

Il y a peu d'années, M. Braconnot a imaginé un procédé qui, d'après lui, permettrait de se procurer avec une grande facilité une espèce de conserve de lait dont les voyageurs surtout seraient dans le cas de tirer un grand parti.

Un litre de lait, chauffé à 45°, dans lequel on verse assez



d'acide hydrochlorique, très faible, pour le coaguler, donne un caillé qui, traité à une douce chaleur, par 2 grammes de carbonate de soude, fournit un demi litre d'une espèce de crème ou de frangipane qui, selon M. Braconnot, peut être employée à la préparation de divers mets fort agréables, et qui, dissoute et sucrée, donne une liqueur plus agréable que le lait.

Avec son poids de sucre, cette préparation donne une espèce de sirop qui, étendu d'eau fournit un très bon lait.

Enfin, 1000 parties de fromage blanc ou caillé, chauffées pendant quelques instants à 100°, donnent une masse élastique qui, lavée à plusieurs reprises à l'eau bouillante, pèse environ 180; si après l'avoir bien divisée, on la chauffe avec de l'eau et 2,5 de bicarbonate de potasse, et que l'on évapore en agitant continuellement, il reste une masse molle qui se dessèche à l'air et donne des lames d'un blanc jaunâtre, demi-transparentes, d'une saveur agréable. Cette matière est extrêmement soluble dans l'eau; elle se conserve très bien à l'air; sucrée et aromatisée, elle pourrait servir de nourriture; sa dissolution chaude colle très solidement la porcelaine, le verre, le bois, la pierre; du papier qui en est enduit ne demande qu'à être légèrement humecté pour adhérer fortement. On peut s'en servir pour donner du lustre aux étoffes. M Braconnot pense que l'on pourrait utiliser de cette manière une grande quantité de fromage perdue dans les localités où le lait est abondant.

On a proposé comme moyen de conserver le lait sans empêcher d'en extraire la crème et de préparer du bon beurre, d'y mêler par pinte 1 cuillerée à bouche d'une eau préparée en distillant 12 livres d'eau avec 12 de radis sauvage, et retirant 9 livres du produit. Le lait se conserve huit jours sans altération et les insectes ne peuvent s'en approcher.

Dans quelques circonstances le lait devient bleu et ne donne plus qu'un beurre mou et qui est rejeté par les consommateurs; un assez grand nombre d'expériences ont été faites pour rechercher les causes de cette singulière altération; il paraît certain qu'elle est due à diverses variétés de plantes dont les vaches se nourrissent.

On trouve dans le commerce, sous le nom de *lactoline* ou *lactéine*, du lait réduit en pâte sèche, par l'évaporation au moyen de

l'air froid que l'on y fait passer. Cette matière représente 10 fois son poids de lait. Il suffit de la délayer dans l'eau pour reproduire le lait, et comme la matière n'a pas éprouvé l'action de la chaleur, la saveur ne s'en trouve pas modifiée. La lactoline se vend 12 francs le kilogramme représentant 120 litres de lait ; elle offre des ressources dans les voyages.

A Paris surtout la fraude s'excerce sur le lait d'une manière extrêmement étendue ; on ne vend ce liquide qu'après l'avoir écrémé, et on y ajoute souvent une émulsion d'amandes ou de graines de chènevis. Souvent aussi on y mêle de la farine, et pour le colorer, on se sert de jus de carottes, d'une petite quantité de curcuma, de safran. Rien de plus facile que de reconnaître la présence de la farine ; l'espèce de dépôt granuleux qui s'attache au fond du vase dans lequel on fait chauffer le lait, prend une belle teinte bleue par une dissolution alcoolique d'iode.

Le lait fournit d'autant plus de crème qu'il est plus pur. Si on opérait sur le lait d'une seule vache, on trouverait d'énormes différences suivant la saison, la nourriture, l'époque plus ou moins éloignée du part ; mais en faisant l'essai sur le lait mélangé d'un grand nombre, on trouve des moyennes qui s'éloignent peu. On se sert pour cela, en Angleterre, d'un tube gradué et divisé en 100 parties, que l'on remplit de lait jusqu'au zéro ; après un repos suffisant, et quand on ne voit plus la couche de crème augmenter, on mesure. Avec le lait pur la couche est de 8 à 8,5, — avec 1/3 d'eau, 6,25, — avec moitié 5, et avec 2/3 d'eau, 3 centièmes.

Pendant l'été, le lait tourne très facilement à l'aigre ; on peut diminuer de beaucoup son altération en y ajoutant une petite quantité de carbonate de soude ou de magnésie. L'acide acétique qui se forme est saturé par la soude ou la magnésie. Dans le premier cas, le carbonate en excès reste dissous dans le lait, si la quantité d'acide formée est insuffisante pour le décomposer en entier; dans le second, il faut passer le lait pour séparer le carbonate de magnésie en excès.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

LAITERIE. (*Agric.*) Après le pain, a dit Parmentier, l'article le plus essentiel d'une métairie est le lait, dont les produits

forment partout une branche de commerce plus ou moins considérable. La laiterie est le lieu destiné à déposer et à faire crémer le lait, pour en fabriquer ensuite du beurre et des fromages; aussi toutes les habitations consacrées à l'exploitation rurale en contiennent-elles une plus ou moins grande et plus ou moins complète.

On en distingue de trois espèces : 1° les laiteries à lait; 2° celles destinées à une fabrication de fromages; 3° les laiteries disposées pour la fabrication du beurre.

La laiterie à lait n'est le plus souvent qu'une pièce à la proximité de l'étable, exposée au nord, quelquefois précédée par un petit vestibule, intérieurement garnie de tables adossées au mur pour déposer dessus les vases remplis du lait qu'on livre bientôt aux laitières; elle doit être tenue fraîche en été; et d'ailleurs, pendant les grandes chaleurs, on peut descendre le lait dans les caves de l'habitation, lesquelles, en toute saison, offriraient le meilleur emplacement pour une laiterie à lait.

La laiterie à fromage est composée de trois pièces : 1° la laiterie proprement dite; 2° la chambre aux fromages; 3° un vestibule qui les sépare et les tient en même temps en communication. La chambre au lait doit être voûtée et enfoncée en terre le plus qu'il est possible; pavée solidement en dalles, dont on ne laisse pas les joints se dégrader par les lavages journaliers, et dont les eaux doivent avoir, par le ménagement des pentes du pavé, un écoulement facile et prompt; il doit y avoir à portée un magasin d'eau suffisant pour le service. Le vestibule, garni de tablettes et de crochets dans son pourtour, doit contenir un fourneau destiné à échauffer l'eau nécessaire à l'échaudage et au lavage des ustensiles. Quant à la chambre aux fromages, elle doit être exposée au midi, parce que c'est en hiver qu'elle contient la plus grande quantité de fromage, dont une température sèche, entretenue au besoin par le feu d'un poêle, assure mieux la conservation, et garnie de rangs de tablettes disposés et espacés entre eux pour réunir les fromages au sortir de la laiterie. La laiterie à beurre est également composée d'une pièce voûtée où l'on fait crémer le lait, et où l'on conserve le beurre; d'une autre où est placée la baratte, et d'un vestibule contenant un

fourneau, des tablettes et des crochets, pour échauder, laver et faire sécher les vases et les ustensiles.

Ces ustensiles sont ceux qui servent 1° à traire les vaches; 2° à couler, contenir et transporter le lait; 3° à battre la crème et délaiter le beurre; 4° à saler et fondre le beurre; 5° à cailler le lait et faire les fromages. Tous ces ustensiles doivent être passés à l'eau de lessive bouillante, ensuite à l'eau fraîche, frottés avec une brosse, et enfin séchés au soleil chaque fois qu'on s'en est servi. La plus exacte propreté doit régner aussi dans toutes les parties de la laiterie; et pour être soumise à une plus grande surveillance, il vaut mieux qu'elle soit placée près du fournil, où la fermière a d'autres soins à remplir, que de la vacherie, où elle n'a que la trayeuse à surveiller. Cette opération de la traite exige cependant des soins particuliers. L'animal brusqué devient revêche, et donne moins de lait; la compression trop forte du pis expose souvent la vache à se dessécher, ou à perdre un ou deux mamelons; il faut encore que la trayeuse ait un caractère doux; elle doit, avant la traite, se laver les mains, éponger le pis et les trayons avec de l'eau froide pour les raffermir, et non avec de l'eau chaude, être sur elle d'une grande propreté, conduire doucement la main depuis le haut du pis jusqu'en bas sans interruption, tirer alternativement les deux mamelons du même côté et les deux du côté opposé, changer d'un instant à l'autre, et obtenir ainsi exactement jusqu'à la dernière goutte de lait sans causer aucune inquiétude à l'animal. (Voy. aussi les articles Beurre et Fromage.) Soulange Bodin.

LAITIERS. (*Chimie industrielle.*) Dans la fabrication de la fonte, dans les hauts comme dans les bas fourneaux, ainsi que dans l'affinage du fer, il se produit des quantités considérables de scories que l'on fait couler ou que l'on enlève suivant leur nature. (Voy. Haut-fourneau.) Des masses énormes de ces produits existent dans toutes les localités où se trouvent beaucoup de forges; l'on ne les utilise pas généralement. On peut cependant se servir des laitiers de hauts-fourneaux pour fabriquer des briques ou d'autres objets, mais tous ne sont pas susceptibles de servir à cet usage. Les laitiers qui ne renferment qu'une très faible proportion de silicate de fer sont très réfractaires et résistent parfaitement à l'action de la chaleur,

de l'air et de l'humidité, de sorte que l'on peut les employer à la fabrication de briques qui peuvent entrer dans la construction des fourneaux et des parties des bâtiments inférieures au sol.

En Suède, on a depuis long-temps fait usage de ces laitiers; Garney s'exprime ainsi à leur sujet : « Un haut-fourneau construit avec des briques de laitier, que l'on peut aussi employer avec un plus ou moins grand avantage à leur revêtement intérieur, offre tant d'avantages qu'on ne peut le comprendre dans la classification des grès et des différentes roches. Quelques unes de ces briques sont si réfractaires, notamment celles que l'on obtient avec des minerais fondus sans une addition notable de castine, qu'elles surpassent en bonté la plupart des pierres que l'on emploie ordinairement dans la construction des parois des fourneaux; dans les districts de Danémora et de Lindes, on voit de pareils fourneaux qui soutiennent huit à dix fondages sans aucune réparation. D'autres briques, au contraire, fondent assez facilement. Dans les endroits où l'on s'en procure de réfractaires, il ne faut pas négliger de s'en servir, car on ne peut rien avoir de meilleur marché. Aussi j'engage tous ceux qui auraient un laitier assez bon pour cet usage à l'employer; car les briques que l'on fait avec ont à certains égards plus d'avantages que les autres matériaux; mais on ne doit pas s'en servir, à l'exception d'un cas de nécessité, pour le gueulard, parce que l'alternative du froid et du chaud les y détruit bientôt. »

Les briques de laitier les plus réfractaires proviennent de minerais froids, non corrosifs, et qui n'exigent pas de fondants ou en demandent peu. Les laitiers bons pour cet usage sont gris, compactes, un peu bulleux, à cassure *pailleuse*, et d'un aspect sec.

Viennent ensuite les laitiers blancs, en partie rayonnés, en partie compactes, mêlés d'un peu de laitier vert.

Les laitiers très vitreux et verts, provenant des minerais fusibles et chauds et des minerais oligistes, qui exigent une addition de castine, ainsi que les laitiers blancs de cette dernière variété de minerais, ne fournissent pas des briques assez ré-

4.

fractaires pour les hauts-fourneaux, mais très solides pour la construction.

Les minerais à gangue d'Actinote, avec un peu de chaux, et quelquefois des grenats rouges, fournissent un bon laitier. C'est lorsque le fourneau marche en fonte grise que les laitiers sont les meilleurs.

Quand le fourneau est surchargé de minerais, les laitiers ne sont pas de bonne qualité; ceux qui proviennent des premières charges après la coulée ne sont pas assez fluides ni purs, non plus que ceux que l'on obtient quand il est tombé dans l'ouvrage une grande quantité de minerai, ni celui de halage. Le laitier qui coule sur la dame, et celui qui vient après la coulée, sont les seuls que l'on puisse employer.

On prépare les briques dans un moule en fer formé d'une plaque de fond, d'un rebord mobile et d'une plaque supérieure garnie d'une anse. Au moyen d'une coulée tracée dans le sable qui recouvre la dame, on fait parvenir le laitier dans le moule, et après avoir posé le couvercle, un ouvrier monte dessus, et le comprime de toutes ses forces. Il faut mieux laisser refroidir la brique dans le moule que de jeter de l'eau sur la plaque supérieure, ce qui risque de la faire fendiller.

Les revêtements en briques de laitier ont offert les avantages suivants : la durée a été plus grande que celle des briques réfractaires; M. Liedbeck en a vu servir à dix-huit fondages de vingt semaines chacun. Ils sont plus solides et moins chers; d'après lui, les briques ne reviennent pas à plus de 10 c.

En récuisant les matières vitreuses et les soumettant à un refroidissement très lent, on diminue de beaucoup leur propension à se fendre; comme on trouve très facilement moyen d'exécuter ce recuit avec la chaleur perdue du haut-fourneau, il est très utile de l'y appliquer.

Toute espèce de laitier bien fluide peut être employé pour la fabrication des briques ordinaires, excepté ceux qui renferment des sulfures; on peut aussi les employer à la confection de carreaux pour le carrelage des appartements, dont l'usage serait très bon pour garnir les murs, ou du moins leur partie in-

férieure, pour les pièces situées dans les parties basses des maisons, et où règne habituellement une plus ou moins grande humidité.

Dans un grand nombre de localités, on pourrait ainsi utiliser des matières entièrement perdues, et dont l'accumulation est une source d'inconvénients pour les établissements qui les fournissent. H. Gaultier de Claubry.

LAITON. (*Chimie industrielle.*) Le cuivre, allié avec des quantités convenables de zinc, forme le laiton, très utile dans divers arts; rarement le laiton est formé seulement de cuivre et de zinc; de petites quantités de plomb, de fer et d'étain s'y rencontrent presque toujours, et lui communiquent quelques propriétés particulières.

Le laiton est d'un jaune d'or plus ou moins vif, ductile, malléable, et susceptible d'être rétreint à froid; cassant à chaud, facilement fusible, et pouvant être coulé en moules.

Le laiton a une densité plus grande que celle de ses composants; elle varie de 8,20 à 8,90 environ, selon les proportions de cuivre qu'il renferme; quand on plonge dans l'eau le laiton rougi, sa dureté et sa ténacité diminuent, ainsi que sa densité; cet alliage est moins altérable par l'air que le cuivre pur.

On voit, d'après les indications précédentes, que, suivant l'usage auquel on le destine, le laiton doit avoir une composition particulière.

Les pièces qui doivent être tournées, et surtout martelées, exigent un alliage un peu sec, afin qu'il ne graisse pas les outils. L'analyse a fait voir que tous ceux qui sont recherchés par les ouvriers pour ce genre de travail, renferment de 61 à 65 de cuivre, de 36 à 38 de zinc, 2,5 à 2,15 de plomb, et 0,25 à 0,40 d'étain.

Le laiton destiné à la tréfilerie doit avoir le plus possible de ténacité; la composition suivante paraît offrir de bons résultats : cuivre 64 à 65, zinc 33 à 34, étain et plomb 0,8.

La proportion de cuivre doit être encore augmentée dans le laiton destiné au travail du marteau; cet alliage ne s'étirant bien que quand il renferme environ 70 de cuivre et 30 de zinc.

Nous avons indiqué, à l'article DOREUR, la meilleure composition des alliages destinés à ce genre de travail.

Ce n'est presque jamais avec du cuivre et du zinc purs que l'on fabrique les laitons, et très fréquemment, pour les besoins du commerce, on coule beaucoup de pièces avec de la *mitraille pendante*, ou *potin*; il en résulte des alliages assez variables dans leur composition, mais qui rentrent à peu près dans les suivants : cuivre 72, zinc 25, plomb 2, étain 1. Cet alliage est dur, mais peu ductile.

Un assez grand nombre de pièces des garnitures d'armes sont confectionnées avec du laiton composé de 80 cuivre, 17 zinc, et 3 étain, dont le grain est fin, et qui offre beaucoup d'éclat.

Nous renvoyons à l'article MONUMENTS DE BRONZE ce qui a rapport à l'alliage qui paraît préférable pour cette application.

Divers autres alliages de cuivre et de zinc sont ou pourraient être employés dans les arts, à cause de leur belle teinte. On en fait surtout usage pour la fabrication de différents objets d'ornements, sous le nom de *similor, alliage du prince Robert, tombac*, etc.

En fondant ensemble les proportions suivantes des deux métaux, on obtient les résultats suivants :

Cuivre 100,	zinc 100.	La moitié du zinc se brûle ou se volatilise; l'alliage est inattaquable à la lime; cassant, grenu, jaune.
— 100,	— 80.	Il se volatilise peu de zinc ; l'alliage est semblable au précédent.
— 100,	— 33.	Il se volatilise moins de zinc; l'alliage est un peu malléable, grenu, jaune; la lime l'attaque un peu.
— 100,	— 25.	Il se brûle encore moins de zinc ; l'alliage est jaune, à cassure unie; il s'étend sous le marteau et peut être limé.
— 100,	— 20.	Il se brûle encore moins de zinc; on

			obtient un alliage malléable, à cassure brillante, d'un beau jaune.
— 100,	—	16.	Il se perd à peine de zinc, la couleur est très belle; l'alliage est malléable et facile à limer.
— 100,	—	14.	Alliage jaune, brillant, malléable, facile à limer.
— 100,	—	12.	Alliage d'un grain plus fin, facile à limer, malléable, de couleur d'or.
— 100,	—	8 à 9.	Alliage facile à limer, très malléable, d'un grain très fin, et d'une belle couleur d'or.

Le laiton se fabrique en grandes quantités, soit en alliant directement le zinc et le cuivre, procédé généralement suivi maintenant en Angleterre et en France, soit en fondant le cuivre avec de la calamine grillée.

Le cuivre préféré pour cette fabrication est celui de Dronthein en Norwége.

Quand on peut se procurer des *cadmies* ou *kless* provenant des hauts-fourneaux où l'on traite des minerais de fer zincifères, on les fait servir à la fabrication du laiton.

La *calamine*, ou oxide de zinc plus ou moins silicaté et ferrifère, est souvent employé; on peut aussi se servir de *blende*, ou sulfure de zinc, et presque toujours on fait rentrer dans la fabrication des quantités plus ou moins considérables de mitraille.

Si la calamine ne renfermait pas de silice, elle pourrait se réduire entièrement dans la fabrication du laiton; mais le silicate de zinc n'est pas réductible par la chaleur, et comme il y a des variétés de calamine qui, pour 66,69 ou 64 d'oxide de zinc, renferment de 2,6 à 22 et 19 de silice, il est facile de voir combien différemment elles doivent se conduire à la fonte. Toutes les calamines renferment de l'acide carbonique, mais en proportions très différentes. Le grillage de la calamine s'opère dans des fours ou en tas; il est nécessaire pour détruire la cohésion de la matière.

Lorsqu'on se sert de calamine pour la préparation du laiton, il n'est pas possible d'y faire entrer plus de 27 à 28 p. 0/0 de zinc; si la proportion de ce métal doit être plus grande, on ajoute à la fonte une certaine quantité de métal; autrefois même on faisait l'opération en deux fois; on fabriquait d'abord un alliage à 20 p. 0/0 de zinc, connu sous le nom d'*arcot*, et on le fondait ensuite pour y porter la quantité convenable de ce métal. On aperçoit immédiatement les inconvénients de ce genre de travail; comme ce procédé est encore suivi, nous le décrirons rapidement.

On fond ensemble 30 kilog. de cuivre rosette de Dronthein, 20 de calamine grillée, 10 de kiess, et 16 de charbon de bois; l'on obtient 37,5 kilog. d'arcot; suivant que l'on veut ensuite obtenir du laiton *sec*, pouvant se tourner et se fendre, sans se déchirer, ou un laiton *gras* qui se déchire, on opère comme il suit:

Pour le laiton sec, que l'on coule en planches, dites *plates*, ou en bandes de 7 lignes d'épaisseur, auxquelles on donne le nom de *bandes de fil*, on emploie 12 kilog. cuivre rosette, 9 mitraille jaune, 20,5 arcot, 30 mélange de calamine et kiess, 16 charbon de bois, et quand la matière bien fondue est réunie dans un seul pot, on ajoute 3 kilog. de zinc en fragments: on obtient 51 kilog. de laiton, renfermant 65,4 de cuivre, et 34,6 de zinc, plomb et étain.

Pour une fonte ou *presse* pour épingles, on fond 15 kilog. cuivre rosette, 5 mitraille jaune, 20 arcot, 30 mélange de calamine et de kiess, et 16 charbon de bois, et on ajoute à la fin 4 kilog. de zinc.

Quand on opère la combinaison directe des deux métaux, on met au fond des pots le zinc en morceaux, et on le recouvre de cuivre grenaillé ou en morceaux: la grenaille paraît offrir plus d'avantages pour la facilité de la fusion.

La température à laquelle se trouve l'alliage au moment de la coulée exerce aussi une grande influence sur la bonne qualité des plaques obtenues: quand elle est trop basse, l'alliage offre beaucoup plus de pailles.

On fait ordinairement le laiton en deux opérations; mais on

peut l'obtenir en une seule en projetant dans le bain de cuivre le zinc chauffé au rouge naissant, ou de l'alliage renfermant déjà la moitié du zinc qu'il doit contenir.

C'est toujours dans des creusets ou pots que l'on fabrique le laiton. Ces pots sont placés dans un four circulaire, voûté; la voûte, hémisphérique ou conique, porte une ouverture garnie d'un cercle en fer; sur la sole est posée une plaque de fonte percée de huit trous donnant passage à autant de tuyaux en fonte, de 6 à 7 centimètres de diamètre, dont l'extrémité supérieure s'élève au-dessus de la plaque; celle-ci est recouverte d'une couche d'argile réfractaire, de 6 à 8 centimètres; les huit creusets, placés à égales distances les uns des autres, ont 21 centimètres de diamètre à la partie supérieure, et 48 centimètres de hauteur; ils sont légèrement coniques; ils contiennent 50 à 60 kilog. de laiton. On remplit le four de houille, en ayant soin de ne pas en laisser tomber sur les buses; au bout de six à sept heures, la température est au rouge blanc; on fait une nouvelle charge de houille, et, après dix heures environ, le laiton est achevé. On enlève de la surface du bain les crasses, et on réunit tout l'alliage dans un même pot; on écrème exactement, et on verse dans le moule.

Ces moules sont formés habituellement de deux plaques de granit écartées à la distance convenable par un cadre en fer qui laisse d'un côté une ouverture pour la coulée; la pierre de fond repose sur des pièces de bois; la pierre supérieure peut être enlevée au moyen d'une grue; on préserve le granit de l'altération qu'il éprouverait par la chaleur au moyen d'une couche d'argile que l'on étuve fortement.

Les plaques de laiton présentent de 9 à 14 millimètres d'épaisseur, sur 1 mètre et 66 centimètres; après avoir été rognées, on les découpe en bandes qui ont ordinairement 166 millimètres de largeur, et on les lamine à froid; après deux à trois passes, le laiton doit être recuit et laminé de nouveau par trousses de quatre et de huit, comme la tôle et le cuivre.

Le recuit est bien plus indispensable pour le laiton que pour les autres métaux; il s'opère dans deux espèces de fours : les uns avec deux chauffes placées aux extrémités, et les produits

de la combustion se dégagent, soit par des carneaux pratiqués à la voûte, soit par une hotte placée antérieurement, comme dans les fours de boulangers; ces fours ont 4 mètres de longueur, les autres jusqu'à 8m,33 sur 1m,66; de chaque côté de la sole, portant un petit mur de 5 à 6 centimètres de hauteur et un petit chemin en fer, règne une grille de 33 centimètres; la voûte, établie sur une courbe d'un très grand diamètre, porte plusieurs carneaux communiquant avec une cheminée. Aux deux extrémités du four se trouvent des portes en fonte.

On introduit les plaques de laiton, dont la longueur va jusqu'à 8 mètres, sur un chariot que l'on fait glisser sur le chemin de fer en l'élevant avec une grue.

La *blende*, ou sulfure de zinc, fort répandue dans quelques localités, peut aussi servir à cette fabrication. On la réduit en poudre sous une meule verticale, et on la grille sur la sole d'un four à réverbère, à une température insuffisante pour volatiliser le zinc, en l'agitant à diverses reprises.

En suivant le procédé ordinaire de fabrication, on a obtenu des résultats analogues à ceux que fournit la calamine, mais en supprimant la préparation de l'arcot. La fonte directe a fourni de très bon laiton, renfermant seulement un peu moins de plomb que celui que donne la calamine : avec 28k,5 de cuivre rosette, 9 de mitraille jaune, 30 de blende grillée, 15 de charbon de bois, et 5 de zinc, pour une planche à épingles; et 35,5 de cuivre, 5 mitraille jaune, 30 blende grillée, 15 charbon de bois, et 6 de zinc, on a eu 104 kilog. de laiton, renfermant pareillement 65 de cuivre contre 34 de zinc.

Analyse du laiton. Divers procédés ont été indiqués pour l'analyse du laiton; le meilleur est le suivant : on dissout une quantité pesée de l'alliage dans l'acide nitrique pur, on évapore pour chasser le grand excès d'acide, on reprend par l'eau; si le laiton contenait de l'étain, celui-ci reste sous forme d'oxyde, que l'on calcine et que l'on pèse après l'avoir bien lavé; on verse dans la liqueur un peu de sulfate de soude, on évapore presque à sec, et on reprend à froid par l'eau; le sulfate de plomb est séparé par le filtre, lavé, rougi et pesé; dans la liqueur, on fait passer un

grand excès de gaz hydrosulfurique, ce que l'on reconnaît à la décoloration complète de la liqueur, et à l'état opalin qu'elle présente; on la jette sur un filtre en opérant le plus rapidement possible, et on lave le sulfure avec de l'eau chargée d'acide hydrosulfurique; sans cette précaution, une partie du sulfure passerait à l'état de sulfate, qui se dissoudrait. Le filtre avec le sulfure est séché et brûlé dans un creuset de porcelaine; on y ajoute un peu d'acide nitrique pour oxyder le cuivre qui aurait pu être réduit par le papier; on fait rougir et on pèse chaud; enfin, on verse dans la liqueur bouillante un petit excès d'une dissolution de carbonate de potasse, on évapore à sec, et on reprend par l'eau. Le carbonate de zinc obtenu est bien lavé, séché et pesé.

100	parties	d'oxyde d'étain indiquent	78,8	de métal.
100	—	de sulfate de plomb	68,38	
100	—	d'oxyde de cuivre	79,8	
100	—	de carbonate de zinc	51,71	

Si le laiton renfermait du fer, il resterait dans la liqueur avec le zinc après la précipitation par l'acide hydrosulfurique; dans ce cas, le carbonate, au lieu d'être blanc, serait jaune, ou du moins prendrait cette teinte à l'air; en recommençant alors l'essai, on ferait bouillir, avec un excès d'acide nitrique, la liqueur, précipitée par l'acide hydrosulfurique, ou bien on y ferait passer un courant de chlore; la liqueur bien bouillie, pour chasser l'excès d'acide, on y ajouterait un peu d'ammoniaque, de manière qu'une goutte y formât un léger louche, et on y verserait du succinate d'ammoniaque, ou mieux de soude; le fer serait entièrement précipité; on calcinerait le précipité, bien lavé, en y ajoutant quelques gouttes d'acide nitrique; 100 parties d'oxyde renferment 69,34 de fer.

H. Gaultier de Claubry.

LAMBOURDE. Voy. Plancher.

LAMBRIS. On appelle ainsi des revêtements en menuiserie appliqués contre les murs. On distingue 1° les *lambris d'appui*, qui ne s'élèvent qu'à environ un mètre au-dessus du sol; 2° les *lambris de hauteur*, qui sont placés au-dessus de ceux d'appui,

et s'élèvent ordinairement dans toute la hauteur de la pièce. Voir MENUISERIE.

On donne également ce nom aux recouvrements en plâtre qu'on pratique ordinairement sous la partie rampante des combles à l'intérieur des pièces qu'on veut rendre susceptibles d'être habitées. Voir TOIT. GOURLIER.

LAMINOIRS. (*Administration.*) L'intérêt public exige que les précautions les plus multipliées soient prises pour prévenir la fabrication de la fausse monnaie; on doit donc porter une surveillance attentive sur tous les appareils pouvant servir à cette fabrication. C'est pourquoi on ne peut faire usage d'un laminoir sans en avoir obtenu l'autorisation, à Paris, du préfet de police, et du maire dans les autres villes.

Il est défendu de fabriquer aucune de ces machines pour un individu qui ne justifierait pas qu'il est autorisé à en faire usage, et cette autorisation doit être laissée aux fabricants, pour qu'ils puissent en justifier à toute réquisition, sous peine de confiscation et de 1,000 fr. d'amende.

Les demandes en autorisation doivent être accompagnées d'un plan indiquant les dimensions du laminoir, et d'un certificat du maire ou du commissaire de police attestant l'existence de l'établissement et le besoin qu'on peut y avoir de cette machine.

En cas de changement de domicile, on doit en prévenir le commissaire de police du quartier, si on ne change pas de quartier, et dans le cas contraire, les commissaires de police des quartiers ancien et nouveau.

Ceux qui veulent cesser de faire usage d'un laminoir sont tenus d'en faire la déclaration, et ils ne peuvent le vendre qu'à ceux qui sont autorisés à s'en servir.

Les laminoirs doivent être placés, dans les ateliers, aux endroits les plus apparents, et sur la rue, autant que possible; on doit les tenir dans un endroit fermant à clef lorsqu'on ne s'en sert pas.

Les dispositions qui précèdent sont extraites des lettres-patentes du 28 juillet 1783, maintenues par l'arrêté du gouvernement du 3 germinal an IX. AD. TRÉBUCHET.

LAMINOIR. (*Mécanique.*) On désigne sous ce nom, comme

sa signification propre l'indique, les machines destinées à réduire les métaux en lames; cependant on appelle aussi laminoirs les *cylindres* qui, dans les *forges anglaises*, sont employés à la fabrication des fers en barres. Loin de rectifier cette erreur technique, nous l'accepterons, en considérant que la théorie et l'effet pratique de ces deux machines se confondent en presque tous les points, et nous les traiterons dans le même article.

Ce fut sous Henri II qu'Antoine Brucher ou Bruckner eut l'idée de substituer l'action des cylindres tournants à celle du marteau, dans la production des lames métalliques. Sa machine fut employée pour la première fois à la Monnaie de Paris en 1553; et c'est à tort qu'on a attribué l'invention du laminoir à Aubry Olivier, qui n'était que le gardien ou le conducteur de cette machine.

Un laminoir, quelle que soit la nature du métal sur lequel il doit agir, se compose essentiellement de cylindres de révolution, placés parallèlement, assujettis à se mouvoir en sens inverse deux à deux, et susceptibles de s'éloigner ou de se rapprocher l'un de l'autre, afin qu'on puisse régler à volonté l'épaisseur de la lame que l'on veut produire. Ces cylindres portent chacun à leurs extrémités des tourillons d'un très fort diamètre sur lesquels ils effectuent leur mouvement de rotation. Comme nous le verrons plus tard, pendant l'opération, les cylindres tendent à s'éloigner l'un de l'autre avec un effort très considérable. Pour les maintenir à une distance invariable, on place leurs tourillons dans une espèce de châssis en fonte qui prend le nom de *cage*, et qui, pour s'opposer à cet effet, a ordinairement des dimensions excessivement fortes. Dans l'intérieur des cages on dispose des pièces en fonte qui ont pour but de recevoir une garniture en cuivre, ou coussinet, dans lequel tournent les tourillons des cylindres. Ces pièces s'appellent *empoise* et doivent être mobiles dans la cage pour permettre un *règlement* facile. Les cages d'un laminoir sont posées sur une plaque de fondation en fonte et fixées au moyen de cales et de boulons à des beffrois en bois ou en fonte, établis dans une fosse de maçonnerie.

En général, les cylindres des laminoirs sont assujettis à se mouvoir avec la même vitesse et en sens inverse, par l'effet de

pignons placés sur le prolongement de leur axe et maintenus par deux cages particulières; de sorte que pour mettre la machine en mouvement, il suffit de faire communiquer l'un de ces pignons avec le moteur.

Afin de rendre plus intelligible cette description sommaire, nous donnons ici l'ensemble d'un laminoir à tôle et d'un cylindre à fabriquer le fer en barres.

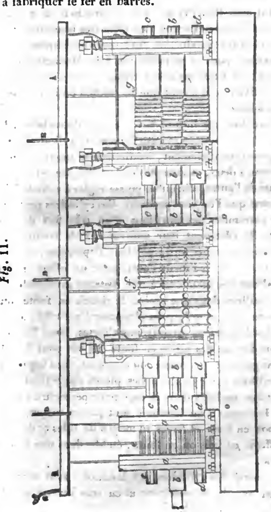


Fig. 11.

Fig. 11, élévation du *mill*.

a a cage des pignons, *e* pignons, *b b d d* manchons d'embrayage, *c c* carrés des pignons et des laminoirs, *f g* cylindres des laminoirs, *o* semelle recevant l'assemblage, A gouttière en bois destinée à porter de l'eau sur les diverses parties de la machinerie, B crochets soutenant cette gouttière, *c* robinet pour y introduire l'eau.

Fig. 12, élévation latérale.

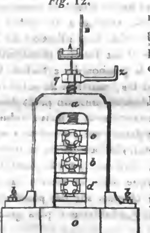


Fig. 12.

a cage, *c b d* extrémités des tourillons, *o* semelle de la cage, A B gouttière et ses supports, *q* vis pour régler le laminoir au moyen du levier.

Avant d'étudier les différents laminoirs employés dans les arts, nous allons tâcher d'analyser les phénomènes que ces machines présentent dans leur effet, pour en tirer quelques conséquences utiles à leur construction et à leur bonne marche.

Tous les phénomènes qui se présentent dans l'opération du laminage d'un métal sont dus à la réduction d'épaisseur qu'il subit. Le premier de ces phénomènes consiste en ce que la lame est animée d'une plus grande vitesse à sa sortie du laminoir qu'à son entrée. Il est facile d'expliquer la cause de cet effet; la lame, en subissant la compression que les cylindres exercent sur elle, diminue d'épaisseur sans changer de volume; or, ce volume a pour mesure le produit des trois dimensions, longueur, largeur et épaisseur, dont l'une, la largeur, reste à peu près constante; il faut donc que les deux autres conservent entre elles un rapport tel que leur produit soit le même avant et après l'opération. Ce rapport est *inverse*; c'est-à-dire que si l'épaisseur de la lame a été réduite de moitié, sa longueur doit avoir doublé en même temps.

Ce que nous venons de dire repose sur l'hypothèse que le

volume de la lame n'a pas changé; mais l'expérience, aussi bien que la théorie, démontrent que les métaux soumis à l'action du laminoir augmentent de densité, et par conséquent diminuent de volume. Ainsi, il résulte de nombreuses expériences, que le poids d'un pied carré de plomb laminé sur une ligne d'épaisseur est de 3k,000 tandis que d'après la pesanteur spécifique de ce métal il ne devrait peser que 2k,722, ce qui indique que le volume du métal a été réduit dans le rapport de 3,000 à 2,722; c'est-à-dire, de 0,19207 de son volume primitif. Si l'on fait les mêmes observations sur du plomb de trois lignes d'épaisseur, on trouvera que son volume a été réduit de 0,19236, d'où on peut conclure que c'est bien à l'action du laminoir qu'est dû ce résultat, car il est d'autant plus sensible que le plomb a subi plus de fois la pression des cylindres. Les autres métaux, zinc, cuivre, ou fer, sont loin de subir une aussi grande altération dans leur densité; ainsi un poids donné de tôle mince représente presque exactement le même volume que le même poids de fer dit marchand, qui cependant a subi un bien plus petit nombre de manipulations. Nous maintiendrons donc notre supposition, qui d'ailleurs, pour le plomb lui-même, conserverait encore presque toute sa vérité; car les résultats qui précèdent ont été obtenus sur des plombs du commerce dont l'épaisseur était probablement plus grande que celle qu'on leur supposait.

Si une lame, en passant dans un laminoir, diminue d'épaisseur et augmente de longueur à peu près dans le même rapport, c'est que la machine a exercé sur elle un effort de compression dont on peut se rendre compte en considérant le rapprochement successif des points de la surface des cylindres avec lesquels la lame commence à être en contact; rapprochement qui a lieu jusqu'au moment où ces pointes arrivant sur la ligne qui joint les axes des cylindres, le métal s'échappe suivant ses deux tangentes parallèles.

En même temps que l'effort de compression dont nous venons de parler, il se produit pendant l'opération du laminage deux autres effets; l'un qui consiste en un glissement des cylindres sur la lame, et l'autre qui exerce une traction progressive entre les molécules du métal, depuis le point où il a subi

toute sa réduction jusqu'à celui où il commence à l'éprouver. Ces effets, outre qu'ils sont faciles à observer, sont aussi faciles à démontrer. Le premier résulte simplement de ce que la vitesse avec laquelle la lame passe entre les deux cylindres est plus petite à son entrée que celle de leur circonférence; et lui fût-elle égale, comme l'une a lieu suivant la tangente tandis que l'autre a lieu parallèlement suivant une sécante, le même effet n'en serait pas moins produit. Quant à l'effet de traction, il provient naturellement de ce que l'épaisseur de la lame étant progressivement réduite, les molécules s'écoulent avec une vitesse qui, d'après ce que nous avons dit, suit le rapport inverse. Mais si deux molécules, marchant dans le même sens, ont des vitesses différentes, nécessairement l'espace qui les sépare doit augmenter; d'où il résulte qu'il y a traction entre elles deux.

Ces deux effets seront d'autant plus sensibles pour une même lame que le diamètre des cylindres sera plus petit, ou pour des cylindres constants, que l'épaisseur primitive de la lame sera plus grande relativement à celle que l'on veut lui donner car, dans ces deux cas, la tangente au cylindre passant par le point où la lame entre en contact avec lui, est plus inclinée sur l'axe de la lame, ce qui augmente le glissement; de même que la réduction ayant lieu dans une plus petite étendue, les molécules prennent des vitesses plus grandes, chacune par rapport à celle qui la suit, ce qui augmente l'effet de traction.

Nous pouvons conclure de ces considérations que le diamètre des cylindres influe beaucoup sur leur effet; qu'il devra être d'autant plus grand que la différence entre l'épaisseur primitive de la lame et celle que l'on veut lui donner sera elle-même plus grande, et que, sans tenir compte de la réduction de la lame, il doit augmenter à mesure que le métal que l'on veut traiter jouit d'une moins grande ténacité. Nous pouvons conclure encore relativement à l'effort dépensé pour faire mouvoir un laminoir, qu'il sera d'autant plus considérable pour le même travail, que la réduction des lames sera plus prompte, et que, celle-ci étant déterminée, le diamètre des cylindres et leur vitesse seront plus grands.

Si ces considérations sont communes à tous les laminoirs,

la construction de ceux-ci varie avec les différents métaux sur lesquels ils sont destinés à agir, et ce sont ces diverses constructions que nous allons examiner.

Les métaux que l'on soumet à l'opération du laminage peuvent se diviser en deux classes : ceux qui sont assez malléables pour être traités à froid; ceux qui ont besoin d'être soumis à une certaine température pour être laminés. Le métal que nous prendrons pour type de la première classe est le plomb, et pour la seconde classe nous choisirons le fer.

Laminoirs a plomb. Les deux cylindres parallèles qui forment ici l'appareil destiné au laminage sont d'une très grande longueur, à cause de l'usage que fait l'industrie du plomb en grande lame. Ils sont en fonte, supportés tous deux par des tourillons reposant dans deux cages. Les cylindres sont mus par un moteur quelconque, machine à vapeur ou roue hydraulique, et la communication du mouvement aux deux cylindres s'opère à l'aide d'un embrayage, de manière à les faire tourner dans un sens ou dans un autre; de sorte qu'après avoir fait passer la lame de plomb d'un côté, il suffit de changer la direction du mouvement pour la faire repasser de l'autre sans la mouvoir, ce qui, dans la plupart des cas, exigerait une grande dépense de force; en sorte que les lames de plomb sont supportées par de grandes tables en bois et y restent pendant tout le temps du laminage. Ces tables sont composées de rouleaux en bois très rapprochés et susceptibles de se mouvoir facilement sur des axes en fer à mesure que la lame de plomb qu'ils supportent avance d'un côté ou de l'autre. On conçoit que cette table à rouleaux doit nécessairement se prolonger également des deux côtés du cylindre de manière à ce que ceux-ci occupent le milieu de la table totale, qui doit avoir au moins deux fois la longueur de la lame que l'on veut fabriquer. Le travail du plomb s'effectuant par une réduction successive, et son épaisseur étant variable dans les arts, il faut faire varier la distance des deux cylindres. On y parvient à l'aide de deux *empoises*, qui sont les parties importantes de la cage; ces empoises en fonte sont mues de haut en bas à l'aide d'une vis de pression; elles viennent s'appuyer avec une certaine force sur les tourillons des cylindres de manière à ne permettre leur

éloignement que jusqu'à une certaine limite; mais il faut que pendant tout le temps de l'opération l'empoise serre exactement le tourillons pour éviter les trépidations et une irrégularité de travail toujours nuisibles. Il importe de ne pas altérer le parallélisme des cylindres, et en faisant varier leur distance la chose eût été presque impossible si l'on se fût contenté de serrer alternativement l'une et l'autre empoises; on a donc imaginé de les serrer simultanément à l'aide d'un arbre en fer, muni de deux roues coniques donnant le mouvement aux vis de pression des empoises; et pour éviter l'inégalité de torsion de l'arbre, on a imprimé le mouvement à cet arbre au milieu de sa longueur à l'aide d'une transformation de mouvement qui aboutit à une manivelle : c'est le nombre de tours de cette manivelle dans un sens ou dans l'autre qui détermine le degré d'éloignement des deux cylindres, et par suite le degré d'épaisseur de la lame; cette épaisseur est même indiquée par un cadran divisé, sur lequel se meut une aiguille suivant les mouvements de la manivelle.

Le parallélisme des cylindres, qu'on a cherché à maintenir au moyen de cette disposition, a dû être préalablement établi d'une manière sûre et rigoureuse à la fois; nous allons décrire le moyen par lequel on arrive à ce résultat mathématique.

Après avoir fixé le cylindre inférieur dans la position qu'il doit occuper, on pose le second cylindre sur ses empoises en le laissant reposer sur le premier dans toute sa longueur. On recouvre alors les tourillons avec la partie supérieure des empoises, et on place les vis de pression dans leurs écrous, de manière à ce qu'elles touchent les empoises. On dispose ensuite les pièces destinées à mettre ces vis en mouvement. Il arrive le plus souvent que les engrenages obligent à faire reculer l'une des vis pour que les dents se présentent bien, d'où il résulte que, si l'une des vis est en contact avec l'empoise, l'autre, celle que l'on a relevée, ne la touche pas. Il faut alors faire marcher tout le système pour relever les deux vis, et limer celle qui était trop longue. En desserrant de nouveau les vis on s'assure de la longueur qu'il faut donner à chacune pour que le contact ait lieu en même temps. Ce tâtonnement est fort long et fort minutieux; mais une fois terminé on est sûr du parallélisme, si tou-

tefois les engrenages et le pas des vis sont exactement les mêmes pour les deux systèmes.

Ce moyen de régularisation étant général, nous avons cru devoir le décrire avec détail, et nous ajouterons que, pour les laminoirs à plomb, on reconnaît facilement si le parallélisme est bien conservé aux différentes distances, en considérant la lame que l'on produit; car si les cylindres ne sont pas parallèles, la feuille de plomb étant plus comprimée d'un côté que de l'autre, prend de ce côté une courbure très-sensible sur sa grande longueur.

La force que nécessite un laminoir variant avec la longueur et la largeur de la lame, aussi bien qu'avec la vitesse des cylindres, nous ne saurions donner aucun chiffre qui pût servir de base à l'établissement des laminoirs à plomb, ceux que nous avons pu recueillir étant d'ailleurs relatifs à un ensemble de machines.

Une des grandes applications des laminoirs traitant les métaux à froid est la fabrication des monnaies et du plaqué.

Le laminoir à or employé à la Monnaie de Paris est composé de deux cylindres en acier trempé d'environs 0m,10 de diamètre et d'une longueur de 0m,03 à 0m,04. Ces cylindres sont réglés au moyen de vis de pression agissant sur des *empoises* en cuivre, mobiles de haut en bas dans les cages. Pour conserver le parallélisme des deux cylindres, on fait mouvoir les deux vis de pression en même temps à l'aide de deux roues d'engrenage qui reçoivent un mouvement commun d'une roue intermédiaire. Comme les lames sont fondues presque à leur degré d'épaisseur, ce que l'on fait pour plus d'économie de travail, et pour ne pas augmenter la densité du métal par une trop grande compression, on ne passe les lames que deux fois au laminoir. A cet effet, on a deux trains différents qui, par cela même, sont constamment réglés, ce qui est une bonne condition à cause de la grande pression que l'on veut obtenir. Le mouvement est communiqué à ces laminoirs comme à tous les autres, à l'aide de deux pignons placés sur l'axe de chacun des cylindres et engrenant ensemble, dont l'un reçoit le mouvement du moteur. La lame est dirigée entre les deux cylindres par une petite table à gorge fondue avec la cage.

On a souvent besoin dans les arts d'obtenir des lames d'une très petite épaisseur, et cela à un tel degré, que la pression de deux cylindres entre eux ne pourrait jamais résoudre le problème. Voici alors comment on peut faire. Après avoir atteint une certaine épaisseur directement, on place la lame entre deux autres lames du même ou d'un autre métal, et on lamine le tout ensemble. Les trois lames diminuent d'épaisseur avec le rapport de leur épaisseur initiale, et celle du milieu devient aussi mince que cela est nécessaire.

La fabrication du PLAQUÉ (voyez ce mot) arrive à des résultats que l'esprit a peine à concevoir. Le moyen qu'elle emploie est exactement celui dont nous venons de parler; seulement, les trois lames sont préalablement soudées ensemble, ce qui permet de pousser l'opération jusqu'à donner aux lames de métal précieux qui revêtent la lame intermédiaire une ténuité extrême.

Parmi les métaux que l'on lamine à chaud, le plus important est sans contredit le fer, et c'est celui qui va nous occuper.

LAMINOIRS A FER. Pendant long-temps on faisait tout le travail du fer à l'aide de marteaux et de martinets; ce n'est réellement que depuis quarante à cinquante ans, à peu près, que l'on a substitué en Angleterre les cylindres aux marteaux. Chaselden fut l'auteur de cette réaction; or, voici le service qu'il rendit aux forges. Autrefois avec un marteau on fabriquait 10,000 kil. de fer par semaine; maintenant avec les cylindres, la même usine en fournit 150,000 dans le même temps avec une machine à vapeur de trente chevaux. Déjà avant l'introduction des laminoirs destinés à la fabrication du fer en barre on avait adopté les laminoirs à tôle; on avait reconnu toute l'imperfection de l'ancien procédé; on avait reconnu que pour faire de la tôle il fallait se soumettre à épuiser toutes les forces de l'ouvrier chargé de ce travail, et à dépenser une demi-corde de bois pour l'étirage de douze trousses, pesant au plus 40 kilog. Le déchet s'élevait de 3,5 à 6,5 p. 0/0, et le travail, quelles que fussent l'adresse et l'intelligence de l'ouvrier, n'arrivait jamais à un degré convenable de perfection, en sorte que toutes les lames présentaient des inégalités d'épaisseur, ce qui est le plus grave inconvénient des lames métalliques. Le laminoir à tôle,

en rendant le travail plus facile, donna des résultats infiniment supérieurs, ce qui rendit bientôt son emploi général.

Les cylindres des laminoirs à tôle sont en fonte ; ils sont coulés en coquille, de manière à opérer une sorte de *trempe* sur la surface, et par conséquent de la durcir. Ils sont dressés au tour ; ils ont de 0m,50 à 1 mètre de longueur, et 0m,40 à peu près de diamètre ; ils pèsent chacun de 1,200 à 2,000 kilog. Ils sont supportés par leurs tourillons dans des cages massives qui portent des empoises mobiles, de manière à pouvoir opérer une pression croissante sur les feuilles que l'on veut laminer ; une table en fonte placée en avant du train des laminoirs est destinée à supporter la tôle avant et après l'opération. Ce n'est qu'au commencement du travail qu'on étire les feuilles de tôle une à une ; plus tard, on en fait généralement *des trousses* composées de deux ou plusieurs feuilles, dont on veut réduire l'épaisseur ; et pour empêcher l'adhérence de ces feuilles entre elles, on jette dessus de la poussière de charbon, qu'on nomme *fraisil*. (Voy. Haut-fourneau.)

Ces cylindres font généralement quarante tours par minute. Un train de laminoir à tôle est composé de trois cylindres, dont celui du milieu communique le mouvement aux deux autres au moyen de pignons. Cette disposition de trois cylindres est prise pour faciliter le travail. Il eût fallu, en effet, dans le cas de deux cylindres, ou changer leur mouvement pour faire repasser la feuille de tôle par-dessus, ou transporter celle-ci d'un côté des cylindres à l'autre, pour que, leur mouvement continuant dans le même sens, elle leur soit présentée de nouveau. Chacune de ces opérations aurait entravé la fabrication, soit à cause de la lenteur qu'entraîne un changement de mouvement, soit par la difficulté avec laquelle on aurait transporté d'un côté à l'autre des cylindres une trousse composée de plusieurs feuilles de tôle ; au contraire, par la disposition indiquée, il suffit de soulever la trousse et de la présenter en dessus du cylindre intermédiaire ; car le mouvement du cylindre supérieur ayant lieu en sens inverse du cylindre inférieur, les choses ont lieu de la même manière qu'au premier passage. — Le laminage est donc presque continu, ce qui permet de mieux profiter de la température des feuilles, et ce qui, d'autre

part, dans une grande fabrication, donne lieu à d'immenses avantages.

Un laminoir à tôle dont les cylindres ont 1 mètre à 1 m. 20 de longeur absorbe la force de vingt-cinq à trente chevaux pratiques.

C'est, comme nous l'avons déjà dit, dans leur application à la fabrication du fer en barre que les laminoirs ont pris le nom de cylindres. Quoi qu'il en soit de ce changement de nom, la machine n'en est pas moins la même, comme on va le voir.

Avant de parler en détail de la construction et de l'effet des cylindres à fer, nous croyons devoir en donner une idée générale. Le but de ces machines n'étant plus de produire des lames, mais des barres, les cylindres proprement dits qui la composent ne sont plus de simples cylindres de révolutions engendrés pour une ligne droite; ce sont des cylindres de révolutions produits par une ligne ondulée, d'après des lois que nous ferons bientôt connaître; c'est-à-dire que pendant qu'ils sont sur le tour, au lieu de leur donner une surface unie, on les sillonne de cannelures. Ces cannelures sont de différentes sortes, et doivent satisfaire à cette condition, de présenter par le rapprochement de deux cylindres assortis, la section de la barre que l'on veut produire. C'est en passant dans ces cannelures que le fer prend les différentes formes qui précèdent celle qu'il doit avoir dans le commerce. Les cylindres à fer sont invariablement fixés l'un par rapport à l'autre, de telle sorte que chaque cannelure conserve toujours ses mêmes dimensions. Il résulte de là que pour faire subir au fer toutes les manipulations que nécessite l'échantillon qu'on veut produire, il faut le présenter successivement à des cannelures différentes et progressives. Le nombre de ces cannelures est quelquefois fort grand, ce qui nécessite plusieurs trains. Ces trains ou bancs sont disposés le plus près possible les uns des autres, afin que le travail auquel ils doivent tous servir soit le plus continu possible. On les dispose généralement sur de grandes lignes. On leur communique le mouvement par un seul axe, le transmettant ensuite d'un train à l'autre au moyen de petits arbres *tréflés* placés dans le prolongement des axes des cylindres, et réunis à eux par des manchons en fonte

qui prennent le nom de *mouflettes*. Cette disposition est celle indiquée par la figure que nous avons donnée au commencement de cet article.

Nous devons faire observer que pour placer ainsi à la suite les uns des autres plusieurs trains se communiquant le mouvement, il faut nécessairement que les axes des cylindres soient tous à la même hauteur, et que leurs vitesses ne soient pas différentes.

On fabrique au laminoir des fers carrés, plats ou ronds. Dans le premier cas, les cannelures sont angulaires; dans le second, elles sont rectangulaires, et dans le troisième, elles sont creusées en gorges, suivant une demi circonférence.

Dès qu'une forge est mise en mouvement, l'ouvrier n'a plus qu'à présenter le fer aux diverses cannelures. En avant de chaque train se trouve généralement une table en fonte destinée à supporter la pièce et à soulager l'ouvrier; des supports ou tenailles suspendus à l'entrait de la charpente, servent encore à diminuer le poids de la pièce qui quelquefois surpasse les forces d'un homme; aussi, outre ces moyens, le lamineur a-t-il encore deux aides qui portent une partie de ce poids et dirigent la pièce dans les cannelures : pour les fers plats et de petite dimension on emploie des *guides* que l'on fixe devant la cannelure et sans lesquels on ne saurait la rencontrer facilement.

Nous allons examiner maintenant le travail mécanique d'une forge anglaise. On distingue deux espèces de cylindres, 1° ceux qui servent à étirer la loupe, *puddling-rolls* ou *roughing-rolls* qu'on appelle *cylindres dégrossisseurs ou ébaucheurs*; 2° ceux qui traitent le fer quand il est devenu malléable par le recuit et qui font des échantillons de fer variable entre 24 lignes et 2 lignes, sont nommés *rollers, cylindres étireurs*. Souvent on commence par forger au marteau avant de passer *la loupe* aux cylindres, on passe ensuite la pièce aux cylindres dégrossisseurs, puis aux cylindres étireurs; enfin pour transformer complétement la loupe en fer marchand, on passe la pièce aux cylindres finisseurs, qui rentrent dans la classe des *rollers*.

Des dégrossisseurs. Ils ont quelquefois les cannelures ovales, quelquefois rectangulaires et les angles arrondis. Leur diamètre extérieur est généralement de 0m,40 à 0m,50; leur lon-

gueur de 1 mètre à $1^m,50$. Les surfaces des trois ou quatre premières cannelures sont sillonnées de petites cavités, afin que la loupe soit mieux saisie et entraînée. Ces cylindres font 40 tours par minute. Ils sont en fonte truitée (composée de fonte blanche et de fonte grise); la fonte grise apporte sa ténacité; la fonte blanche sa dureté. On les coule en *coquilles*.

La force absorbée par un train de cylindres dégrossisseurs est de 20 à 25 chevaux.

Quant aux dimensions à adopter pour le diamètre et la longueur, il faut se fonder sur ce que les résistances sont entre elles en raison directe du carré du diamètre, et en raison inverse des longueurs. Les cannelures, dans ces cylindres, ne varient pas d'une manière progressive. D'après MM. Coste et Perdonnet, une série de huit cannelures présentait les dimensions suivantes en pouces et lignes anglais:

1re	8 pouces	4 lignes.	5e	4 pouces	2 lignes.
2e	7	4	6e	3	4
3e	5	6	7e	3	»
4e	4	5	8e	2	4

Des étireurs. Après que le fer a subi le premier travail des ébaucheurs, on le passe aux cylindres étireurs, qui présentent différentes cannelures, suivant les fers que l'on veut fabriquer. Pour le carré et le cercle, les cannelures sont pratiquées par moitié dans chacun des cylindres, et l'on a soin à chaque fois de faire faire un quart de révolution à la barre, pour effacer l'empreinte laissée sur le fer par le joint des cylindres. Pour les fers rectangulaires, cela est différent; comme ici les deux dimensions en largeur et en longueur ne sont pas les mêmes, et que la bavure provenant de la surface de contact des deux cylindres resterait apparente; on l'évite en ne prenant pas les cannelures rectangulaires moitié sur l'un, moitié sur l'autre cylindre, mais en les prenant au contraire toutes alternativement d'un seul côté. Ces cannelures doivent néanmoins être tracées de manière à ce que leur centre de figure se trouve à une égale distance des deux axes des cylindres.

Les cylindres finisseurs marchands n'ont pas de dimensions déterminées; elles varient aussi bien que leur vitesse avec les

divers échantillons de fer. Pour des fers de 5 à 18 lignes carrées le diamètre a $0^m,365$, la table $1^m,22$; ils font 75 à 95 tours par minute, et ont pour vitesse à la circonférence $1^m,48$. Voici une série de 8 cannelures carrées :

	m		m
1re	0,060	5e	0,049
2e	0,058	6e	0,046
3e	0,051	7e	0,045
4e	0,050	8e	0,041

Voici enfin une autre série pour les finisseurs à petit fer carré ou rond :

	m		m
1re	0,038	10e	0,028
2e	0,035	11e	0,027
3e	0,033	12e	0,026
4e	0,032	13e	0,025
5e	0,031	14e	0,024
6e	0,030	15e	0,023
7e	0,029	16e	0,022
8e	0,029	17e	0,017
9e	0,029		

Ces séries de cannelures que nous donnons ici, parce que nous savons qu'elles sont employées avec avantage, devraient être déterminées par la théorie ; mais la question se complique de tant de circonstances, telles que la température du fer, ses qualités, le temps dans lequel on le lamine, l'adresse de l'ouvrier, qu'il est bien difficile à la science de donner à ce sujet quelque chose de précis. Nous avons d'ailleurs, au commencement de cet article, développé la question théorique en parlant des phénomènes de compression ; nous avons posé les diverses circonstances du problème sans prendre sur nous de le résoudre.

Nous bornerons là ce que nous avons à dire sur les cylindres à fer, n'ayant rien de particulier à donner sur leur construction. T. Guibal.

LAMPES DE SURETÉ. (*Minéralurgie.*) Nous avons vu à l'article Flamme, que, se fondant sur la propriété qu'ont des toiles

métalliques d'un tissu assez serré d'empêcher la propagation de la flamme d'une surface à l'autre, Davy avait inventé pour les ouvriers qui travaillaient dans les houillères une lampe destinée à les préserver des dangers extrêmement graves auxquels ils sont exposés quand l'atmosphère renferme une proportion assez considérable d'hydrogène carboné : cet objet est d'une grande importance pour les mineurs, et mérite d'autant plus d'être examinée avec attention que dans des circonstances qui n'avaient pas été bien appréciées, cet ingénieux appareil ne remplit pas toutes les conditions pour lesquelles il a été combiné.

Quelque bien établie que puisse être, dans une houillère, la VENTILATION, objet de la plus haute importance, les mineurs peuvent se trouver momentanément placés dans un courant formé d'un mélange explosif, et quand on connaît la violente détonation que produit l'inflammation de quelques litres seulement d'un mélange d'hydrogène carboné et d'oxygène, on peut se faire une idée des effets produits par l'inflammation d'une atmosphère de gaz détonant qui remplit des galeries plus ou moins étendues dans une mine.

Si une lampe se trouve placée dans une atmosphère semblable, l'inflammation du mélange est inévitable, et l'on peut à peine espérer de sauver la vie des mineurs qui se trouvent dans les galeries infectées : ces ouvriers ne peuvent cependant pas travailler sans être éclairés par une lumière artificielle, et pour diminuer les chances d'accidents si fréquents dans quelques houillères, on n'avait autrefois trouvé d'autre remède que de produire un jet continuel d'étincelles, par le choc d'une masse de pierre siliceuse, sur un morceau d'acier. On comprend facilement tout ce que ce moyen offrait d'inconvénients.

S'étant assuré que les toiles métalliques d'un tissu suffisamment serré ne laissaient pas passer la flamme de l'huile ou d'un gaz carboné, Davy pensa qu'il suffirait d'envelopper la flamme d'un réseau de toile métallique, pour que la détonation du mélange dans l'intérieur de cette lampe ne pût propager l'inflammation à l'atmosphère ambiante, et c'est sur ce principe qu'il établit sa lampe de sûreté : il fallait d'ailleurs que l'on pût remplir la lampe et moucher la mèche sans enlever son

enveloppe, sans cela les dangers d'une lampe libre se seraient constamment offerts; pour les éviter, Davy fit pratiquer extérieurement un conduit fermé par un bouchon à vis, qui permet de remplir la lampe avec facilité, et fit passer verticalement au travers du corps de la lampe un fil de métal glissant dans un canal convenable, et qui, recourbé à son extrémité supérieure, peut par un mouvement de rotation faire tomber le lumignon de la mèche; enfin comme la lampe devait s'éteindre si la détonation d'un mélange gazeux avait lieu dans l'intérieur de l'enveloppe, et qu'alors le mineur se serait trouvé dans l'obscurité; pour lui donner moyen de se conduire, Davy, qui avait observé la continuation d'incandescence d'un fil fin placé au milieu d'un mélange gazeux combustible, pourvu qu'il ait été porté d'abord à une chaleur rouge, adapta au-dessus de la mèche de la lampe une spirale faite avec un fil de platine fin, qui restait rouge dans le mélange combustible renfermé constamment dans le réseau métallique que la flamme seule ne pouvait traverser.

Ce fut, il faut le dire, un grand service rendu aux mineurs que cette application faite par Davy des principes scientifiques qu'il avait lui-même découverts; mais l'expérience a prouvé que ce moyen ne suffisait pas pour préserver, dans diverses circonstances, et que la flamme pouvait être propagée dans l'atmosphère malgré le réseau de toile métallique: nous ne parlons pas ici des déchirures occasionnées par quelques causes accidentelles, et malgré lesquelles les mineurs imprudents continuent à se servir des lampes, de la chute d'une masse qui écraserait ou déformerait beaucoup le réseau, mais on a vu que quand la masse d'air ambiant a une vitesse de plus de 2 mètres par seconde, la flamme peut se propager au dehors, et cet effet peut être produit par un assez grand nombre de causes; par exemple, l'issue rapide d'un courant de gaz combustible, d'une fissure, le courant produit par une chute de quelques matériaux, etc. En général, on peut dire qu'un mélange qui, conservé en repos, ne s'enflammerait pas lors même qu'une partie de la toile métallique serait rouge, produirait immédiatement une détonation, s'il frappait la toile ou quelque point, comme le ferait le dard d'un chalumeau.

Un ouvrier mineur anglais auquel l'expérience avait montré les inconvénients que peut offrir la lampe de Davy, Roberts, a apporté à cet appareil des modifications qui paraissent de nature à détruire ces inconvénients d'une manière presque certaine; on peut seulement reprocher à la lampe de Roberts un peu de complication et un poids trop considérable.

Dans cette lampe, un manchon en verre épais enveloppe le réseau de toile métallique, et l'air ne peut s'introduire que par de très petites ouvertures placées au-dessous de la hauteur de la mèche, et en traversant deux diaphragmes de toile métallique : peut-être serait-il à craindre que dans certaines houillères ou dans différentes circonstances données, la poussière qui voltige dans l'atmosphère mêlée avec l'huile et la fumée grasse qui en provient, n'obstruât trop facilement ces orifices et ne donnât lieu à une trop grande diminution de lumière ; c'est sur quoi l'expérience ne peut manquer de prononcer, et l'on saura bientôt à quoi s'en tenir à cet égard par des essais qu'a ordonnés le Conseil des mines.

Fig. 13. *Fig.* 14. *Fig.* 15.

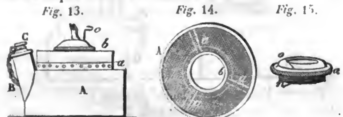


Fig. 13. A réservoir d'huile, B conduit pour l'emplir, C bouchon de ce conduit, *a* ouverture pour le passage de l'air, *b* porte mèche, *c* crochet pour moucher la mèche.

Fig. 14. A diaphragmes en toile métallique soutenus par des traverses *a a a*; *b* ouverture centrale pour le passage du porte-mèche.

Fig. 15. Porte-mèche : *a* rebord, *o* ouverture réservée pour le passage de la mèche, *n* pas de vis.

Fig. 16.

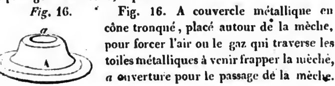


Fig. 16. A couvercle métallique en cône tronqué, placé autour de la mèche, pour forcer l'air ou le gaz qui traverse les toiles métalliques à venir frapper la mèche, *a* ouverture pour le passage de la mèche.

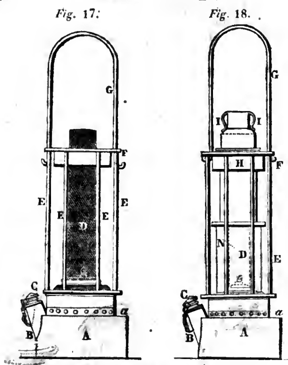


Fig. 17. Elévation de la lampe garnie de son réseau métallique, A réservoir, B conduit pour la remplir, C bouchon, D réseau de toile métallique, E E E tiges de fer soutenant deux anneaux, dont l'un se visse sur le réservoir et l'autre F porte un pas de vis intérieur destiné à maintenir un manchon en cuivre, et auquel est fixée l'anse G; *a* ouverture pour le passage de l'air, au-dessous des diaphragmes de toile métallique.

Fig. 18. A B C D E indiquent les mêmes objets que dans la figure précédente; N manchon en verre reposant à sa base sur un anneau de drap qui facilite sa jonction, et sur lequel porte supérieurement une cheminée en cuivre H dont la partie supérieure ne présente que quatre fentes I I pour le passage des produits de la combustion.

Fig. 19. Détails de la cheminée H cylindre en cuivre, *a*

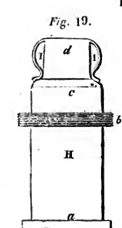


Fig. 19.

anneau inférieur garni en drap, pour qu'il presse facilement sur le manchon de verre sans crainte de le briser, *b* pas de vis pour fixer la cheminée et la serrer contre le manchon de verre, *c* rétrécissement de la cheminée, *d* partie supérieure de la cheminée close, excepté en l l, où se trouvent des fentes pour l'issue des produits de la combustion.

Pour augmenter la lumière des lampes de sûreté, qui se trouve singulièrement diminuée par la toile métallique, surtout lorsqu'elle s'encrasse, ce qui a promptement lieu, on a proposé de placer dans l'intérieur du réseau un réflecteur métallique; mais les plaques employées à cet effet sont très rapidement noircies; le nettoyage très fréquent en devient nécessaire.

On a aussi voulu substituer un manchon de verre épais au cylindre de toile métallique placé sur des diaphragmes de toile métallique, et surmonté d'une cheminée qui présente des fentes étroites pour le passage des produits de la combustion. Ces manchons résistent bien à quelques chocs, et répandent beaucoup plus de lumière; mais il n'est cependant pas possible d'espérer qu'ils préservent aussi bien que la toile métallique, de la plus grande partie des chances d'accidents.

H. Gaultier de Claubry.

LAMPISTERIE. La fabrication des appareils d'éclairage a pris depuis vingt ans une telle extension et elle a fait tant de progrès que c'est aujourd'hui l'une des plus importantes et des plus savantes industries parisiennes.

Cette fabrication exige, pour être bien conduite, la connaissance d'un certain nombre de notions de physique, de mécanique et de chimie, et malgré les progrès rapides faits par la lampisterie, il reste encore tant à faire dans cet art, que les industriels qui exercent cette profession ont besoin de connaissances fort étendues pour se maintenir au premier rang et pour apprécier à leur valeur les nouvelles découvertes.

La lampisterie embrasse aujourd'hui non seulement les appareils propres à la combustion de l'huile, mais encore ceux qui servent à l'éclairage au gaz, et nous pourrions même dire les lustres et les flambeaux, qui doivent recevoir des bougies. La seconde classe de ces appareils est aujourd'hui exploitée par un très petit nombre de fabricants qui ont abandonné, ou peu s'en faut, l'éclairage à l'huile comme beaucoup moins lucratif. Au moment où nous écrivons il se forme même une riche compagnie qui a pour but la construction, faite sur une grande échelle, des appareils d'éclairage au gaz.

Nous traiterons seulement de la première classe des appareils d'éclairage; nous passerons sous silence la fabrication des lustres et des flambeaux à bougies, qui présente peu d'intérêt; et renverrons, pour les autres appareils; à l'article GAZ.

Appareils d'éclairage à l'huile. Dans toute lampe deux parties essentielles sont à considérer : 1° le lieu où s'opère la combustion de l'huile; 2° l'organe employé pour faire parvenir l'huile jusqu'à ce lieu.

La combustion de l'huile a eu lieu jusqu'à ce jour au moyen de *mèches*. Un seul appareil, aujourd'hui presque oublié, a fait exception à cette règle générale : c'est une veilleuse composée d'une capsule légère flottant sur l'huile et traversée en son centre par un petit tube vertical en verre mince, qui s'élevait à une hauteur un peu moindre que celle du niveau de l'huile extérieure à la capsule; l'huile pénètre dans le tube à l'extrémité duquel on peut l'enflammer. Le charbon déposé dans ce tube, à la suite de la combustion, diminuant peu à peu le diamètre du tube, et l'huile par moment se projetant au dehors, ces sortes de veilleuses ne peuvent long-temps fonctionner avec régularité, et même elles s'éteignent parfois subitement dès la première expérience. Ces inconvénients ont fait renoncer à ces petits appareils que leur simplicité avait mis un instant à la mode.

La suppression des mèches est cependant un problème d'une solution possible, si du moins on entend par mèche les tissus de coton, de soie, ou de toute autre matière combustible.

Nous sommes parvenu à opérer la combustion régulière et continue de l'huile en l'absence de la soie, du coton et de

toutes les matières textiles. Cette combustion a eu lieu dans des lampes où il n'entrait que des matières métalliques; dans d'autres lampes ces matières métalliques étaient remplacées par du verre et des terres cuites, ou par d'autres substances. Nous avons même réussi à brûler régulièrement des huiles mélangées avec d'autres substances moins coûteuses. Comme ces divers appareils sont l'objet d'une demande de brevet d'invention, nous serons, à regret, contraint de renvoyer leur description à une autre époque.

Nous nous bornerons à faire remarquer que la fonction spéciale des mèches est, non pas de faire élever l'huile au moyen de la capillarité jusqu'au sommet des becs, mais bien de se transformer, à leur extrémité supérieure, en une masse charbonneuse qui favorise la combustion de l'huile. Or, ce corps charbonneux peut être fourni par toute autre chose que par la mèche. Il y aurait à examiner la question de la nécessité de la présence de ce corps charbonneux; mais cet examen nous conduirait à traiter la question toute théorique de la flamme, et ce serait là sortir de notre sujet.

Jadis on se servait de mèches simples non tissues, formées d'un faisceau épais de fils; mais l'huile, volatilisée au centre du faisceau, ou décomposée, ne se combinait pas avec l'oxygène de l'air aussi facilement que l'huile volatilisée à l'extérieur du faisceau; de là une fumée abondante et des vapeurs d'huile qui se répandaient dans l'atmosphère. La minceur des mèches est donc favorable à la combustion complète, et cette minceur peut être obtenue au moyen du tissage.

Si l'on faisait sortir la mèche du milieu de la masse d'huile à brûler, la lumière émanée de la flamme serait en partie arrêtée par cette masse d'huile et par le vase qui la contiendrait; de là la nécessité d'un *bec* ou fourreau assez étroit pour porter le moins d'ombre possible, lequel contient la mèche et reçoit l'huile du grand réservoir.

Pour faire affluer l'oxygène vers la mèche en quantité assez abondante, on a imaginé les cheminées de verre qui, comme les cheminées de nos foyers, déterminent un courant d'air. L'activité de ce courant est encore augmentée par la forme annulaire des mèches et des becs dits *à double courant d'air.*

Cette forme annulaire des mèches a un autre avantage tout aussi important, c'est le rayonnement réciproque des diverses parties de la flamme, et par suite la plus grande élévation en température de ces parties. Cette haute température est, comme on sait, favorable à la combustion complète, et par suite à la production de la lumière.

La hauteur des cheminées en verre, la longueur du bec, et la grandeur des orifices par lesquels afflue l'air vers le bec, doivent être en rapport avec la circonférence des mèches et l'état de l'atmosphère. La cheminée en verre qui conviendra dans un appartement fermé devra être allongée dans un lieu ouvert, et les orifices par lesquels afflue l'air devront au contraire être diminués.

Pour mieux brûler la flamme, on a imaginé depuis long temps les verres étranglés ou à conde. Ce conde fait projeter le courant d'air vers la partie supérieure de la flamme et le fait pénétrer vers le centre de celle-ci; depuis peu on commence à remplacer le conde à angle droit des cheminées en verre par une courbure convenablement ménagée qui produit un effet de combustion tout aussi avantageux, ne porte pas ombre comme le conde, et rend les verres moins cassants.

Dans certaines lampes on a employé des verres cylindriques; mais en général cette forme n'a pas donné d'aussi bons résultats que la forme étranglée. Certains constructeurs, et notamment Coessin, avaient même adapté aux becs de petites dimensions des verres coniques, dont le plus grand diamètre était placé en haut; mais c'est là une disposition encore moins heureuse. Ces verres ne fonctionnent bien qu'autant qu'ils sont très étroits, et alors la flamme les fait souvent casser. Les meilleurs verres, ceux qu'on emploie dans les lampes mécaniques, et qui ont une assez grande hauteur, sont encore d'un prix trop élevé. Les lampistes les paient 35 centimes la pièce en gros, et les revendent 50 centimes. Il serait facile aux fabricants de produire ces verres à plus bas prix, en leur donnant des dimensions toujours les mêmes pour chaque modèle de lampe. Cette constance de dimensions est une qualité des plus importantes. Un peu plus ou un peu moins de longueur, un étranglement plus ou moins prononcé, ou plus ou moins voisin de la base du verre,

modifient grandement la flamme. Plusieurs de nos bons lampistes dressent la base de leurs verres pour pouvoir les poser plus verticalement ; mais cette préparation n'est pas nécessaire lorsque le verre est serré dans l'anneau ou dans la galerie qui doivent le porter. On s'accorde généralement à employer à cet usage un anneau plein, dit *coulant*, que l'on fait glisser le long du bec, et qui permet de porter le verre à la hauteur convenable. Avec des mèches de grande largeur brûlant *à blanc*, comme nous l'expliquerons plus bas, il faut arrêter le coude du verre à 9 à 11 millim. (4 ou 5 lignes) au-dessus du cercle charbonneux de la mèche ; avec les petites mèches, on le tiendra seulement à 4 millim. (2 lignes) de distance environ.

Si l'on excepte les mèches courtes et larges des lampes *Locatelli*, qui sont peu recherchées aujourd'hui du public, on donne aux mèches une longueur de 8 centimètres environ, de telle sorte qu'en enlevant chaque jour le cercle charbonné formé la veille, et soulevant la mèche, on la fait servir pendant plusieurs jours. Pour élever ou abaisser la mèche, on a eu recours à divers mécanismes. Le plus simple est une tige qui s'enfonce dans le bec, est attachée à un anneau autour duquel est fixée la base de la mèche, et se recourbe horizontalement au-dessus du bec, en guise de manche ou de palette. Ce mode de tirage a le double inconvénient 1° d'être brusque, et dès lors de ne pas lutter favorablement contre les frottements ; 2° de ne pas s'harmoniser commodément avec le placement du verre ; on y a donc renoncé.

On a perfectionné ce mécanisme en liant la tige de traction à une autre tige dentée qu'on fait mouvoir à l'aide d'une roue dentée, sur l'axe de laquelle est porté un *bouton* qui est extérieur au bec, et sur lequel agit la main. D'abord *le cric* formé par la tige dentée et sa roue ont été mis au dehors du bec, cette tige communiquant avec la tige de traction placée au dedans du bec, par une barre horizontale supérieure au bec ; puis on a placé *le cric* dans la cavité du bec, dans l'huile même, et cependant on a pu maintenir le *bouton* au dehors du bec tout en empêchant la sortie de l'huile. Il a suffi pour cela de serrer dans une boîte à cuir ou dans un collet bien tourné et bien juste, l'axe de la roue dentée du cric. D'au-

tres dispositions encore ont été imaginées pour atteindre le même but.

Toutes les fois que l'huile est incessamment ramenée vers le bec d'où elle retombe pour s'élever ensuite, ainsi que cela se pratique dans les lampes Carcel, il est superflu de viser à ce que le bouton ne laisse fuir *aucune* goutte d'huile du bec. Une jointure faite à peu près n'aura que l'inconvénient de laisser passer quelques gouttes qui se mêleront à la circulation.

Certaines constructions ont rendu le mouvement de la mèche encore plus doux et plus facile à régler en employant les moyens connus : la vis sans fin, les doubles roues dentées, etc.; mais ce perfectionnement apparent n'est qu'une complication.

Au lieu d'un cric, on a eu, il y a quelques années, la malheureuse idée de creuser un pas de vis dans la paroi interne de l'un des deux cylindres dont est formé le bec; et, pour faire monter le long de ce cylindre l'anneau porteur de la mèche, on a disposé cet anneau en écrou. Le mouvement de rotation nécessaire à cet écrou lui est donné, soit par en haut, soit par en bas. La dernière de ces deux dispositions constitue les becs à fond tournant tant préconisés dans les annonces des journaux, et qui, quelque bien exécutés qu'ils soient, ont toujours le double inconvénient de l'usure et de la fuite. La rotation donnée par en haut a été employée dans les becs dont on a inondé les magasins des marchands lampistes, et qui s'adaptaient aux lampes *Sinombres*, dont ils ont pris le nom. Dans ces becs, la vis reçoit son mouvement de rotation de la *galerie* qui porte le verre, et sur lequel agit la main ; l'intermédiaire entre la galerie et la vis est un anneau lié transversalement à la galerie, et qui, à l'aide d'une encoche. entraîne la vis dans sa rotation. Or, cet anneau est l'un des nombreux défauts de cette forme de bec. L'huile, en effet, retombe au-dehors du bec, dès qu'elle est parvenue à la base de cet anneau qui n'est que posé sur le cylindre extérieur du bec, et dès lors il devient impossible de maintenir l'huile au sommet du bec lui-même ; et cependant c'est là une des bonnes conditions des lampes brûlant à blanc.

Ces becs sinombres ont aussi le grave inconvénient d'être en cuivre et d'une certaine épaisseur. Le cuivre est attaqué par

l'huile, qu'il verdit et rend moins propre à la combustion. Le cuivre étant très conducteur du calorique, échauffe l'huile contenue dans le bec plus que ne le ferait le fer-blanc, et cet échauffement avant la combustion ne peut que produire des vapeurs d'huile, vapeurs perdues, nuisibles à la clarté, et d'une odeur désagréable.

Il faut proscrire ces becs et tous ceux qui se font en cuivre. La grande malléabilité de ce métal et le bas prix de sa façon ont grandement nui à la bonne lampisterie ; il est temps qu'on en revienne au fer-blanc; tout au moins doit-on plaquer d'argent le cuivre, quand on le mettra en contact avec l'huile. Nous conseillerons même d'étamer le fer non pas à la manière ordinaire, mais avec un alliage d'argent et d'étain, comme nous l'avons fait avec grand succès; nous ajoutons, d'après les mêmes principes, que la lampisterie ne peut employer le fer étamé au zinc par le procédé Sorel, ni le fer étamé au *kalin*, alliage de zinc et d'étain usité en Chine.

Le service particulier de la mèche est ce qu'il y a de plus désagréable dans la manipulation des lampes ; c'est même là presque toute la manipulation, dans les lampes Carcel et dans une foule d'autres, qu'on remplit d'huile si simplement et si promptement. Le service de la mèche exige qu'on enlève chaque fois l'anneau charbonné, ou du moins *la partie extérieure et friable de cet anneau.* Si au lieu d'enlever un anneau *cylindrique*, on coupe la mèche obliquement ou qu'on lui laisse des aspérités, la flamme sera d'une hauteur inégale en les divers points de son contour; elle fumera, pourra faire casser le verre, ou, du moins, sera moins brillante.

Si on ajoute à ces considérations qu'il est impossible de faire servir la partie inférieure d'une mèche que quelques jours d'immersion dans l'huile mal épurée ont dénaturée, on comprendra qu'il y aurait avantage à employer des mèches courtes changées chaque jour. La dépense annuelle serait sensiblement la même. Le bec, réduit à une petite longueur, serait moins coûteux ; au lieu du cric, il suffirait d'une tige en fer mince, ou de tout autre mécanisme des plus simples ; car ce mécanisme ne servirait que pour mettre la mèche *à la hauteur voulue par la combustion complète*, ou pour l'éteindre en l'immergeant dans

l'huile du bec. On observera sans doute qu'il faudrait aussi pouvoir baisser plus ou moins la mèche, et obtenir, comme l'on dit, *un petit feu ;* mais jamais bonne lampe ne doit brûler que d'une seule manière, avec une hauteur de mèche donnée, et une flamme déterminée. Abaissez davantage la mèche, et vous produirez des vapeurs d'huile non brûlées, et vous noircirez le bec.

On objectera aussi contre ce changement journalier des mèches, la difficulté de leur insertion dans le bec, difficulté qui n'est pas le moindre inconvénient du service ordinaire des lampes ; mais cette difficulté est levée par l'emploi des mèches gommées à la base ou, plus simplement encore, par l'élargissement du canal annulaire qui contient la mèche.

A l'appui de ce qui précède, nous dirons qu'on a placé depuis peu de temps à Paris quelques lampes à mèches courtes renouvelées tous les jours. Ces lampes sont presque toutes placées dans des boutiques. Le remplacement de la mèche s'opère dans un clin d'œil, et tous les marchands qui s'en servent apprécient cette innovation à sa valeur. Dans ces lampes, l'extrémité inférieure du verre est à quelques lignes au-dessus de la mèche, de sorte que l'air se projette obliquement sur la flamme. Cette disposition, qui remplace jusqu'à un certain point le coude des verres ordinaires, a l'inconvénient de ne pas rendre le courant d'air assez constant et de ne pas assez bien régulariser la flamme

On commence, à Paris surtout, à comprendre toute l'importance des becs bien faits. Ceux de la plupart des nouvelles lampes sont d'une construction passable. Les maisons *Chabrier* et *Durand* ont beaucoup contribué à donner l'exemple.

La hauteur à laquelle on doit élever la mèche en dehors du bec dépend de la hauteur à laquelle parvient l'huile dans cette mèche; si l'huile ne s'élève dans le bec que jusqu'à une certaine distance de son bord, la mèche devra sortir d'autant moins que le niveau sera plus bas.

Si le niveau inférieur varie, et tel est le cas des anciennes lampes, la quantité d'huile apportée en haut de la mèche variera constamment, et avec elle baissera la clarté.

Si l'huile est maintenue au niveau du bord, ou du moins

très peu au-dessous de ce bord, vous pourrez faire sortir la mèche de 6, 9, 11 millim. (3, 4, 5 et 6 lignes) suivant les cas, et vous brûlerez *à blanc*; c'est-à-dire que la grande quantité d'huile élevée par la capillarité de la mèche empêchera celle-ci de se carboniser au-delà de 2 à 4 millim (1 ou 2 lignes), et qu'au-dessous de cet anneau charbonné, vous verrez une portion blanche de la mèche en dehors du bec. C'est là le caractère d'une bonne combustion. L'huile est alors maintenue plus fraîche, plus aérée. On ne devrait jamais brûler autrement, même quand on ne veut qu'une faible clarté. Diminuez les diamètres des mèches, et, avec eux, la dépense d'huile, mais brûlez à blanc.

Il nous reste à examiner les divers moyens employés jusqu'ici pour faire parvenir l'huile jusqu'à la mèche. Après l'immersion de cette mèche dans le réservoir d'huile, comme cela se pratiquait dans les lampes antiques, le moyen le plus simple et le plus grossier consiste à mettre en communication directe le bec et le réservoir d'huile. Le liquide prend alors le même niveau dans ces deux cavités, et ce niveau s'abaisse de plus en plus dans l'une et dans l'autre, à mesure que la combustion avance. Dans cette première catégorie sont comprises la plupart des lampes *à couronne* ou *astrales*, dont le réservoir est un anneau creux d'une ouverture de 16 cent. (6 pouces) au moins, au centre duquel s'élève le bec. Plus l'anneau est large, plus il contient d'huile dans une faible hauteur, et moins par conséquent le niveau de l'huile varie, soit dans le réservoir, soit dans le bec. Le besoin de formes élégantes impose des limites à cette augmentation du diamètre des réservoirs en *couronne*.

On peut, par des moyens que nous indiquerons plus bas, rendre constant le niveau de l'huile dans les lampes à couronne, et maintenir ainsi ce liquide au bord du bec; on peut placer la couronne beaucoup au-dessus de ce bec; mais toutes les fois qu'elle est à la même hauteur que ce dernier, elle a le grand inconvénient de masquer la flamme et de projeter une ombre annulaire tout autour de la lampe. Pour corriger ce défaut, on a imaginé, il y a quelques années, de donner aux deux faces supérieure et inférieure de la couronne certaines courbures, et d'entourer la cheminée d'un vase en cristal dépoli, dont la surface courbée en divers sens devait disperser la lumière et en ré-

pandre là où la couronne n'aurait donné qu'une *pénombre* ; les lampes de cette forme, dites *sinombres*, ont eu beaucoup de vogue ; elles ont enrichi trois ou quatre lampistes associés pour leur exploitation, mais elles sont aujourd'hui abandonnées, et avec juste raison.

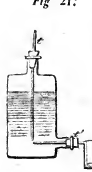
Lampes à réservoir supérieur au bec. Pour rendre plus réellement *sinombres* les lampes à couronne, il faut élever cette couronne au-dessus du bec. Dans ces lampes, comme dans une foule d'autres qui ont leur réservoir supérieur, sans être pour cela à couronne, l'huile se maintient à un niveau constant dans le bec en vertu des principes sur la pression de l'air et sur celle des liquides, sur lesquels repose l'explication d'un des appareils les plus simples mais des plus importants des cours de physique expérimentale, et qu'on appelle *vase de Mariotte*. Comme tout bon lampiste doit connaître le jeu de cet appareil, nous allons le décrire succinctement.

Fig. 20.

Un vase V, fig. 20, à deux tubulures, reçoit deux tubes *t* et *t*, qui traversent deux boîtes à cuir ou tout simplement deux bouchons qui ne laissent passer ni eau ni air en quantité sensible.

Le vase est rempli d'un liquide quelconque. Quand on descend le tube supérieur à la hauteur de l'inférieur, l'air qui descend par l'intérieur du premier faisant équilibre à l'air qui entre par l'intérieur du second, aucun écoulement de liquide n'a lieu. Chacune de ces deux pressions d'air agit simultanément pour soutenir l'eau du vase qui est au-dessus de la couche où plonge le tube inférieur de la même manière que le mercure est soutenu dans un baromètre. Si, par un moyen quelconque, vous enlevez une goutte de liquide par le tube inférieur, aussitôt vous faites un vide dans le vase V, une bulle d'air correspondante entre par l'autre tube, et monte au haut du vase V; à chaque goutte de liquide ainsi enlevée répond une bulle d'air qui entre, de sorte que le niveau va toujours baissant dans le vase V, sans que, dans le tube *t*, ce liquide cesse de se mettre chaque fois en équilibre avec l'atmosphère.

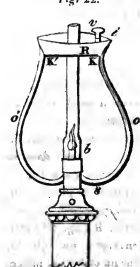
Fig 21.



Ajoutez au vase de Mariotte un bec *b* adapté au tube *t'*, et venant s'affleurer au point supérieur de ce tube, et vous aurez une lampe à *niveau constant* et à *réservoir supérieur*. Si le vase V est plein d'huile ainsi que le bec *b*, dès que par la combustion quelques gouttes d'huile auront été enlevées du bec, le tube *t'* rendra ces gouttes au bec, le vase V les rendra au tube *t'*; et, dans le vase, cet écoulement sera compensé par la rentrée d'un volume égal de bulles d'air (fig. 21).

Le mécanisme que nous venons de décrire se répète, sous des apparences diverses, dans une foule de lampes à réservoir supérieur ; *lampes à couronne à niveau constant ; lampes de bureau à bouteille ; lampes suspendues à baïonnette ;* etc, etc.

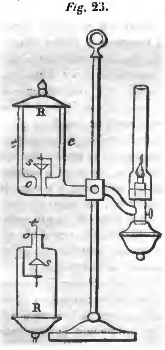
Fig. 22.



Parmi les dispositions qu'on peut adopter pour les réservoirs supérieurs à couronne il suffira d'indiquer celle que nous avons introduite dans le commerce il y a douze ans. Le bec *b* (fig. 22) communique au réservoir en couronne R par un tube *o* K, qui aboutit au bas de ce réservoir. L'air s'introduit par un tube *i o* accolé au premier et qui se réunit à lui au point *o*, de sorte à ne plus faire qu'un seul tube *o s* dans la partie inférieure. Le point de jonction *o* est à la hauteur, à peu près, du bord du bec. On remplit le réservoir par une ouverture *v*, qu'on ferme ensuite d'un bouchon à vis, garni d'un cercle de cuir. Un second tube *o'* K' sert à soutenir plus solidement la couronne ; il est bon de le faire communiquer au réservoir et au bec ; mais cela n'est pas indispensable. Pendant qu'on remplit le réservoir,

on bouche le bec au moyen d'un bouchon de liége préparé, dans lequel entrent les deux tuyaux enveloppés du bec. Ces lampes sont d'un prix modique, elles brûlent à blanc, tout comme les Carcel; mais elles ont un inconvénient, commun à toutes les lampes à couronne supérieure : c'est que toutes les fois qu'on interrompt le service de la lampe et qu'on le recommence sans la remplir de nouveau, l'air introduit dans la couronne se refroidit d'abord, se contracte, laisse rentrer un peu d'air extérieur; puis cette masse totale d'air se réchauffe quand on rallume, se dilate et fait dégager une partie de l'huile. Or, le dégagement, qui est une bonne chose quand il a pour objet de rafraîchir l'huile et le bec, et quand on le produit à dessein, n'a ici pour résultat que de diminuer la quantité d'huile à brûler. Un tel inconvénient n'est pas senti par les marchands et les limonadiers qui font leurs lampes tous les jours.

Fig. 23.



Les réservoirs dits en *bouteille* ont permis de résoudre le même problème du niveau constant sans qu'il soit besoin de robinet pour fermer le réservoir après l'introduction de l'huile, ni de bouchon ou de toute autre pièce pour boucher le bec pendant cette introduction. Ces réservoirs s'emploient dans les lampes de *bureau* ou à tringle; dans les quinquets placés contre les murs ou *appliques*, etc., etc. Ce réservoir R (fig. 23) étant tenu renversé, on introduit l'huile par un orifice *o*; puis on retourne la bouteille en tirant une soupape *s*, à l'aide de sa tige *t*, qui sort de l'orifice *o*, laquelle soupape étant appuyée

contre l'orifice empêche l'huile de sortir quand l'orifice *o* est en bas ; on introduit la bouteille ainsi retournée (fig. 23) dans la chemise *cc*, dont l'intérieur communique avec le bec. La tige de la soupape étant arrêtée par le fond de ce vase *cc*, la soupape *s* cesse de boucher l'orifice *o* quand la bouteille est descendue autant que possible. Alors un peu d'air entre par le trou *o*, passe dans la bouteille, et, en même temps, un peu d'huile en descend qui bientôt remplit le fond du vase *cc* et le bec, et bouche l'orifice *o*. Si le bord du bec est à la hauteur du trou *o*, chaque fois que la combustion enlèvera du bec quelques gouttes d'huile, le niveau baissera également en *o*, de l'air passera dans la bouteille, de l'huile en descendra. Enfin, cet appareil fonctionnera comme le vase de Mariotte.

On a aussi employé fréquemment, au lieu de ces bouteilles, des réservoirs à *baïonnette*, qui, comme les bouteilles, se séparent du corps de la lampe, se remplissent quand on les a renversés, mais dont la cavité n'entre en communication avec le bec que lorsque, par un mouvement de rotation, une pièce analogue à la base des baïonnettes de fusil a cessé de masquer un orifice latéral pratiqué sur le col de la bouteille. Au reste, ces réservoirs et nombre d'autres, qu'il serait superflu de décrire, fonctionnent comme le vase de Mariotte.

L'huile peut être entretenue constamment au niveau du bord supérieur du bec avec un niveau supérieur et sans imiter le vase de Mariotte. On peut laisser entrer librement l'air dans le réservoir, comme dans les réservoirs à couronne des lampes anciennes, mais alors on modère l'écoulement de l'huile qui descend de ce réservoir vers le bec, en rendant le tube de descente suffisamment étroit. Alors l'écoulement peut être en rapport exact avec la dépense due à la combustion, et l'huile se maintient au bord du bec.

Sans doute la vitesse de l'écoulement de l'huile tend à diminuer à mesure que baisse dans le réservoir supérieur le niveau de ce liquide; mais cette variation de hauteur et de pression est une faible quantité en comparaison de la résistance qu'oppose à l'écoulement les frottements de l'huile contre le canal de descente ; cette variation est donc négligeable. Si on garnit d'un robinet le tube de descente, on règlera l'écoule-

ment en donnant une ouverture convenable à ce robinet ; on aura de plus le double avantage d'arrêter l'écoulement quand la lampe ne devra pas brûler, et de pouvoir rendre le réservoir indépendant du bec et de l'enlever au besoin avec son tube de descente. Au lieu d'un robinet on pourra employer une soupape conique intérieure, qu'un fil métallique, sortant du réservoir, permettra d'enfoncer plus ou moins. Nous venons de faire construire des lampes de ce modèle, elles fonctionnent parfaitement. Nous avons dans l'une d'entre elles mis le réservoir au-dessus du bec, sans lui donner la forme d'un anneau, et en ayant soin de le soustraire à l'action échauffante du bec au moyen d'un *fumivore*.

Les lampes à réservoir supérieur, que nous venons de décrire, que leur écoulement soit réglé par l'air introduit au milieu de l'huile ou par le frottement, peuvent donner un dégorgement régulier de l'huile et imiter jusqu'à un certain point les Carcel ; mais ce dégorgement est aux dépens de la quantité d'huile contenue dans le réservoir, et pour éclairer pendant un nombre donné d'heures, il faut dès lors un réservoir plus considérable. Il faut aussi que le godet, dans lequel tombe l'huile dégorgée, ait une plus grande capacité. Cette disposition exclura donc certains pieds de lampe très minces et notamment la plupart de ces pieds, aujourd'hui si répandus, qui sont formés de plusieurs pièces réunies par une tige à vis, qui les traverse et les maintient toutes ensemble.

Lampes à réservoir inférieur au bec. Les lampes que nous venons de passer en revue ont toutes l'inconvénient de projeter, soit sur les murs, soit sur le plafond, une ombre de quelque étendue, aussi le public recherche-t-il de préférence les lampes dans lesquelles le réservoir est situé au-dessous de la mèche. Ces lampes peuvent être divisées en deux classes : 1° celles dans lesquelles l'huile, une fois amenée au bec, et consommée ou dégagée, n'y revient plus; 2° celles dans lesquelles l'huile peut dégorger et remonter sans cesse. Nous appellerons ces dernières lampes *à circulation*.

Les lampes à circulation les plus anciennes sont celles de *Carcel.* Elles ont été inventées par Carcel et Carreau. Le premier les a exploitées sous son nom seul, et ce nom a été donné de-

puis à toutes les lampes semblables. L'huile dans ces appareils, est lancée vers la mèche par des pompes mues par un mouvement d'horlogerie. Il est évident que pour obtenir un afflux d'huile régulier vers la mèche, une pompe alternative ne suffira pas. Il faudra donc deux pompes au moins, ou une pompe double, et pour mieux faire encore, on réunira les tubes d'aspiration de ces deux pompes, et ceux d'éjection, en un seul tube d'aspiration et en un seul tube d'éjection. On pourra aussi employer une chambre à air intermédiaire entre ces pompes et le bec. En un mot, on agira ici comme pour des pompes à eau, dont on voudrait rendre le jet régulier (voyez POMPES.) Quelques constructeurs ont employé jusqu'à trois pompes; on a même songé à employer des pompes circulaires semblables aux pompes *Américaines*. Nombre de constructeurs exploitent aujourd'hui lesdites lampes Carcel et les vendent au-dessous de 50 francs. Decan et Carreau fils ont simplifié le mécanisme qui meut les pompes. Il n'est pas encore reconnu que le mécanisme adopté par le premier fonctionne long-temps en bon état. Les gens riches vont par habitude ou par mode chez le successeur des Carcel. Il y a sans doute nombre de lampes mécaniques livrées à bas prix, qui sont mal exécutées, et sont bientôt mises hors d'état; aussi les bons constructeurs maintiennent-ils leurs anciens prix. Dans le nombre de ces derniers il est juste de distinguer M. Gotten.

Généralement on a mis les réservoirs d'huile, et les pompes par conséquent, au dessus du mouvement d'horlogerie. On transmet alors l'action de ce dernier aux pompes, au moyen d'une tige qui traverse le fond du réservoir, sans laisser pour cela passer l'huile, grâce à une boîte à cuir dans laquelle glisse la tige. Il est facile d'éviter ces chances de fuite sans recourir à la boîte à cuir; il suffit pour cela de faire passer la tige communicatrice par un tube qui traverse le réservoir d'huile, et qui est soudé au fond de ce dernier; alors la tige s'élève au-dessus des bains d'huile, et c'est à son extrémité supérieure qu'on adapte les organes qui doivent la lier aux pompes. On peut d'ailleurs mettre le réservoir d'huile au-dessous du mouvement d'horlogerie; vingt combinaisons pour une s'offrent à

l'esprit qui permettent, dans ce cas, de faire mouvoir facilement les pompes.

Il paraîtra sous peu des lampes à circulation de plusieurs sortes, sans aucun mouvement d'horlogerie. Le principe du mouvement est, dans ces appareils, la chaleur dégagée par la combustion. Bornons-nous à dire que, dans l'une de ces lampes, on emploie comme moteur le courant d'air, déterminé par la dilatation, soit des produits de la combustion, soit de l'air ambiant. Carcel a fait une lampe d'après ce principe, mais l'exécution en est mal entendue et disgracieuse. Le nouveau modèle est plus simple, infiniment moins volumineux, et d'une forme élégante.

Parmi les *lampes à réservoir inférieur et à dégorgement*, dans lesquelles chaque molécule d'huile ne passe qu'une fois par le bec, il en est plusieurs qui réunissent une grande simplicité de construction à une marche régulière. Dans les unes, l'huile est constamment poussée par un poids qui agit sur un cuir embouti, glissant comme un piston dans un canal cylindrique. Ici la force du moteur est constante, mais la résistance augmente à mesure que le piston baisse. Pour corriger cette cause d'irrégularité dans le dégorgement, il suffit d'employer un régulateur de la forme suivante : au poids moteur P est fixé un tube T, qui descend avec lui, et dans lequel, après avoir traversé le poids, pénètre l'huile qu'il presse ; au centre de ce tube il en est un autre *t* fixe, de telle sorte que l'huile, obligée de passer entre ces tubes, frotte contre leurs parois et monte plus lentement. A mesure que le poids et le tube T baissent, le tube *t* sort davantage de ce tube T, le chemin étroit dans lequel frotte l'huile est de moins en moins long, et par conséquent cette cause de résistance diminue, ce qui compense l'accroissement de résistance qu'oppose la colonne d'huile à mesure que ce poids baisse; quand on fait remonter le poids, le cuir embouti cède, et l'huile supérieure passe entre ce cuir et le corps de pompe, pour descendre sous le piston.

On exploite aussi à Paris des lampes à poids sans dégorgement. Alors, au lieu des régulateurs que nous venons de décrire, on en emploie un autre qui produit sensiblement le

niveau constant. Cette combinaison est loin de valoir la précédente.

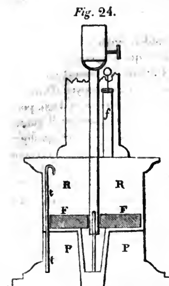
Au lieu d'un poids moteur on emploie aussi dans les lampes à piston un ressort. Le constructeur qui le premier a exploité en grand ce système, M. Jack, emploie un ressort en hélice. Il remonte le piston, et refoule le ressort au moyen d'une tige à crémaillère engrenée sur une roue dentée dont l'axe porte une clef. Les lampes Jack sont bien construites et fort élégantes. D'autres constructeurs ont imité M. Jack, mais avec quelques modifications. L'un s'est borné à substituer à la tige à crémaillère une sorte de crochet. D'autres ont remplacé le ressort en hélice par un ressort spiral du genre de ceux des montres. Un de ces constructeurs a adopté au tube d'ascension un robinet pour arrêter l'écoulement de l'huile quand l'éclairage cesse. Quand cette précaution n'est pas prise, le ressort continue à se débander et l'huile à dégorger inutilement; puis, quand on veut éclairer de nouveau, il faut remonter le ressort. Notez qu'alors il faut attendre pendant quelques minutes avant que l'huile soit remontée jusqu'au bec.

Les lampes à piston et à ressort, dont nous venons de parler, ont toutes, comme la lampe à poids, besoin d'un régulateur pour dégorger avec uniformité.

Au lieu d'un ressort métallique on peut aussi employer un certain volume d'air condensé enfermé dans le réservoir d'huile. Le régulateur à frottement, décrit ci-dessus, est alors mû par un flotteur qu'on place à la surface de l'huile. Une lampe que nous avons fait construire d'après ce principe marche très bien. Cette lampe a, il est vrai, l'inconvénient de toutes les lampes dans lesquelles fonctionnent des masses de gaz; ces gaz changent, en effet, de volume dès que varie la température des lieux qu'elles doivent éclairer. Dans cette lampe l'air est condensé et l'huile injectée dans le réservoir au moyen d'une pompe peu coûteuse qu'on laisse à demeure dans le corps de la lampe.

Nous donnons ci-joint le dessin d'une lampe à pression d'air et à régulateur. P réservoir d'air comprimé à deux atmosphères qui communique par un tube *t* à la partie supérieure du réservoir d'huile R. F flotteur traversé par le tube d'ascen-

Fig. 24.



sion ; où s'insinue une tige régulatrice, qui tient au flotteur par un fil de fer coudé qui descend avec elle dans un prolongement inférieur, afin qu'en remontant avec le flotteur, lorsqu'on recharge le réservoir d'huile, le coude ne soit pas arrêté par le bas du tube d'ascension. C'est entre ce tube et la tige régulatrice qu'a lieu le frottement régulateur (fig. 24).

L'huile qui dégorge retombe dans la colonne, qui lui sert de godet; une pompe foulante composée *f* fait passer, de cette colonne dans le réservoir, l'huile dégorgée et celle qu'on y ajoute chaque fois. Dans le dessin ci-joint le flotteur est représenté à la fin de la course.

On a vendu il a quelques années des lampes à réservoir inférieur dont le moteur était le gaz hydrogène développé dans un vase de plomb par l'acide sulfurique étendu d'eau agissant sur le zinc. Le zinc avait la forme d'un petit cône; il plongeait par sa pointe dans l'eau acide, et comme il était porté par un support qui ne lui offrait qu'une petite ouverture, il n'enfonçait dans cette eau que progressivement, et, selon les auteurs de ces appareils, il donnait ainsi lieu à un développement régulier du gaz, lequel développement produisait une ascension régulière d'huile jusqu'au bec. Cette régularité n'était pas, on le voit, très bien assurée. On a fait exécuter une lampe semblable, mais à niveau vraiment constant. Au lieu de gaz hydrogène, qui peut s'enflammer et causer des accidents, ou du moins effrayer les acheteurs, on produit du gaz carbonique au moyen du marbre et de l'acide hydrochlorique. K étant le fragment de marbre (fig. 25), l'acide est, par la pression du gaz formé, soulevé dans le tube I P, ouvert dans l'atmosphère en I;

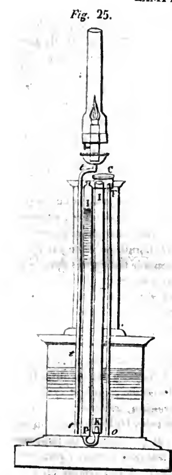


Fig. 25.

le gaz formé remplit les tubes I P, K I et F *o*, qui communiquent l'un à l'autre par l'extrémité *o*, passe dans l'huile, s'élève dans le haut de ce réservoir d'huile séparé de l'atmosphère par un couvercle soudé, et force l'huile à s'élever par le tube *t* jusqu'au bec. La pression totale supportée chaque fois par la bulle de gaz qui se présente en *o*, pour entrer dans l'huile, est égale à celle d'une colonne d'huile comprise entre le niveau *o* et celui du bord de la mèche. Si donc, la colonne *t* P K d'acide pèse autant que cette colonne d'huile, chaque fois que la combustion enlèvera un peu d'huile à cette colonne, la colonne acide baissera, viendra attaquer en K le fragment de marbre, du gaz nouveau se formera qui poussera l'huile vers le bec. Pour renouveler au besoin l'eau acide et le marbre, on fait communiquer I K et P *o* par une chambre qui s'ouvre au moyen d'un petit couvercle à vis C. Par la même ouverture, on verse l'huile, à moins qu'on n'aime mieux l'introduire par le bec avec un entonnoir Thilorier. Le tube I en plomb peut être hors de l'huile.

Il nous reste à dire un mot des lampes à réservoir inférieur fondées sur le principe de la fontaine de Héron, ou sur la pression de liquides plus lourds que l'huile. La lampe hydrostatique de Thilorier, qui a eu tant de vogue, est dans cette der-

nière catégorie. Le réservoir d'huile étant en bas, Thilorier y fait descendre une colonne d'eau saturée de sulfate de zinc, qui vient d'un réservoir supérieur; cette colonne d'eau saline exerce une pression sensiblement constante, parce que l'air extérieur ne presse pas sur le niveau supérieur de cette masse d'eau, mais pénètre dans l'intérieur de l'eau même par un tube qui s'ouvre vers le fond de ce réservoir. Alors, comme dans le vase de Mariotte, la pression ne s'exerce qu'à partir du trou d'entrée de l'air. De plus, les dimensions de la lampe sont telles, que la pression de la colonne d'eau saline égale la pression de la colonne d'huile qui s'élève depuis le réservoir inférieur jusqu'au bec. Thilorier dispose le godet de la lampe près du pied, et le masque par une chemise mobile; et, en même temps, pour faire remonter l'eau saline dans son réservoir, on enlève le tube à air de ce réservoir. L'huile se verse par le bec lui-même, et au moyen d'un entonnoir fait exprès dont la cavité ne communique qu'avec l'espace annulaire du bec.

La lampe des frères Girard, celle dite hydraulique, celles de MM. Silvant, Rouen, etc., sont toutes des imitations de la fontaine de Héron. Dans cet appareil de physique, sont trois réservoirs. Du premier, qui est rempli d'un liquide quelconque, descend par un tube une colonne liquide qui arrive au fond du deuxième et en chasse l'air; cet air passe par un autre tube, du deuxième réservoir dans le troisième, qui est également rempli de liquide, y exerce une pression, et force le liquide à s'élancer au dehors par un dernier tube. Ordinairement on met le troisième réservoir au-dessous du premier, et on fait passer le tube d'éjection du troisième à travers ce premier réservoir; de sorte que l'eau qu'on verse dans celui-ci semble en sortir en jet.

De la fontaine de Héron on a fait les lampes que nous venons de nommer en employant l'huile pour liquide. Au lieu d'un jet on a obtenu une élévation permanente au niveau du bec, ou un dégorgement régulier; il a suffi pour cela de faire exercer à l'huile qui descend du premier réservoir, une pression constante au moyen du principe du vase de Mariotte.

SAINTE-PREUVE.

LANDES. (*Agric.*) Les landes sont, en général, une étendue

de pays où la terre, ordinairement unie, est dénuée d'arbres et ne peut être cultivée avec profit en blé et autres céréales ; mais on applique plus généralement ce mot à un sol en plaine, formé d'argile, recouvert par une petite épaisseur de sable, et donnant presque exclusivement naissance à des bruyères, des ajoncs, des bugranes, des joncs, des tormentilles, des laiches ; telles sont en France les landes de Bordeaux, de la Sologne et de la Bretagne. Si le terrain des landes n'est pas propre à toute sorte de végétaux, c'est peut-être moins à sa stérilité propre qu'il le doit qu'à son peu de profondeur ; et si les arbres qui auraient besoin de beaucoup de fond, ainsi que les végétaux pivotants, ne sauraient y croître, l'extrême dureté de son sol s'opposant à l'enfoncement de leurs racines à une profondeur suffisante ; il n'en est pas toujours de même de beaucoup de plantes à racines courtes, traçantes, fibreuses, superficielles, tuberculeuses ; en effet, les eaux pluviales n'ayant guère d'écoulement sur les landes, à raison de leur presque constante horizontalité, ces eaux, après avoir stagné à la surface, s'infiltrent dans un sol plus ou moins épais, et sont retenues à une plus ou moins grande profondeur sur un sous-sol impénétrable, et la fraîcheur qui en résulte, et qui se conserve fort long-temps, suffit pour nourrir les racines d'une végétation appropriée, dont l'espèce est déterminée dans l'état naturel, par la longueur qu'il est permis à leurs racines d'atteindre. D'un autre côté, en quelques cantons des pays de landes où l'argile est plus profonde, ou rendue accidentellement perméable, on trouve de beaux arbres, entre autres le pin maritime et de superbes rouvres. Ces considérations sont tout-à-fait propres à exciter le courage et à soutenir l'espoir de ceux qui entreprennent de défricher ces landes, et de les soumettre à une culture qui, bien calculée et bien conduite, peut encore leur procurer de grands profits. En effet, quand ce sol a été convenablement égoutté et assaini (s'il est dominé par les eaux), écobué, retourné, assujetti à une bonne culture préparatoire, les principes de fertilité dont il est plus ou moins imbu, suivant son épaisseur et sa situation, entretenus par la décomposition immédiate, mais plus ou moins lente, des végétaux qu'il nourrissait naturellement, et que les opérations du défrichement y ont mêlés en même temps qu'elles les

en ont extirpés, feraient un engrais assez puissant pour attendre ceux que l'introduction et la multiplication des troupeaux permettent de créer en abondance, à la faveur de l'immense quantité de fourrages, de racines, de légumes, qui assurent presque aussitôt leur nourriture. De grandes entreprises ont été faites dans ces derniers temps pour le défrichement des landes; il faut espérer que, de proche en proche, leurs résultats engageront dans des entreprises nouvelles; il n'est certes pas nécessaire de s'étendre ici sur les avantages qui en découleront pour les particuliers et pour le pays. (Voy. les mots BRUYÈRES, FRICHES, DÉFRICHEMENT.) SOULANGE BODIN.

LANGUETTE. (*Construction.*) On donne ce nom, en construction : 1° aux petites cloisons de séparation entre des tuyaux de cheminée contigus (voir ce mot); 2° et à la partie saillante ou *mâle* des *assemblages à rainure à languette.* Voy. ASSEMBLAGE.

GOURLIER.

LAPIDAIRE. (*Technologie.*) C'est l'ouvrier chargé de tailler les pierres précieuses de manière à leur donner tout l'éclat dont elles sont susceptibles. Les anciens paraissent avoir ignoré cet art, du moins en ce qu'il s'applique à la taille du diamant, dont l'extrême dureté résistait à tous les moyens employés pour le façonner. Ce ne fut que vers 1476 que Louis De Berquen réussit à user les diamants en les frottant l'un contre l'autre et les polit au moyen de leur propre poussière. On a depuis perfectionné ce procédé, et maintenant ces pierres précieuses se taillent, sinon avec beaucoup de facilité, du moins avec une régularité parfaite, et acquièrent par cette opération un pouvoir réfringent qui décuple leur valeur.

C'est au moyen d'une meule en acier très doux, et de leur propre poussière, que l'on taille et polit les diamants. Les autres pierres précieuses plus tendres se façonnent avec des meules moins dures. Ainsi, pour les rubis, les saphirs et les topases d'Orient, on emploie une meule de cuivre et de la poussière de diamant imbibée d'huile. Le poli leur est donné sur une autre meule en cuivre avec du tripoli détrempé à l'eau.

Pour les émeraudes, les hyacinthes, les améthystes, les grenats et autres pierres moins dures, il suffit d'une meule de plomb recouverte d'émeri humecté avec de l'eau. Elles se polissent

sur une meule de zinc par le moyen du tripoli ou de la potée d'étain.

Les meules du lapidaire sont montées sur un bâti en chêne, solidement établi, et tournent horizontalement; le mouvement de rotation leur est transmis par une roue de *volée*, également placée horizontalement. Ce mécanisme est trop facile à concevoir pour que nous nous arrêtions à le décrire. Nous ferons seulement observer qu'il y a toujours deux meules montées sur le bâti, l'une pour tailler et l'autre pour polir. L'arbre de chacune d'elles porte une poulie à plusieurs gorges de différents diamètres, au moyen de laquelle on peut augmenter ou diminuer la vitesse des meules.

Pour fixer les pierres que l'on veut travailler et dont le volume est souvent fort petit, on emploie un instrument nommé cadran, dans les mâchoires duquel est retenu un cylindre nommé bâton à ciment : on place à l'extrémité de ce bâton un peu d'étain fondu, ou de mastic, et on y pose la pierre, qui adhère suffisamment aussitôt que l'étain ou le mastic sont fixés, l'ouvrier, en s'appuyant sur un support placé près de la meule, présente la pierre à l'action de cette dernière en inclinant le cadran selon la pente qu'il veut donner aux facettes, et en le chargeant quelquefois de poudre pour faire mordre davantage la meule.

Cette opération présente quelques difficultés si l'on veut arriver à une régularité rigoureuse essentielle pour multiplier les réflexions et les réfractions de la lumière par la correspondance des facettes. Les lapidaires de Paris sont, sans contredit, ceux qui sont parvenus sous ce rapport au plus haut degré de perfection; mais généralement on se sert pour obtenir un résultat plus sûr d'un cadran perfectionné, dont nous allons essayer de donner une idée : le bâton à ciment, au lieu d'être retenu par les mâchoires, passe à frottement doux dans un cylindre creux, terminé par un cercle divisé, et porte une aiguille qui, par sa correspondance avec les degrés de ce cercle, permet de diviser exactement la circonférence de la pierre en faisant tourner le bâton à ciment dans son tube. Une vis de pression sert à le fixer dans chaque position où l'on veut former une facette. Quant à l'inclinaison de la pierre, on

la règle au moyen d'un quart de cercle placé sur le côté des mâchoires. Comme on le voit, on a appliqué à cet instrument le principe de la machine à diviser.

Aujourd'hui les diamants ne se taillent que de deux manières, en rose ou en brillant.

Les roses sont plates par dessous et sont toujours serties dans une monture pleine. Elles sont divisées en deux parties. L'une, nommée couronne, est ordinairement une pyramide à six faces, l'autre, nommée dentelle, se compose de dix-huit facettes triangulaires qui remplissent tout l'intervalle entre la couronne et la base de la pierre.

Les brillants au contraire se montent à jour. On les divise en trois parties égales, l'une nommée la table, placée au-dessus; l'autre appelée culasse. La table est taillée à huit pans. La culasse est taillée à facettes, qui doivent correspondre à celles de la partie supérieure, afin d'augmenter le jeu de la lumière. La table seule est saillante sur la monture.

Les autres pierres précieuses se taillent comme les brillants.

Le sertissage ou la monture des pierres précieuses forme une branche particulière de l'art du bijoutier. Cl. Evrard.

LAQUES. (*Chimie industrielle*.) Pour fixer les matières colorantes solubles dans l'eau sur un tissu, il est indispensable de faire intervenir un mordant qui, combiné d'abord avec le tissu. détermine ensuite la combinaison de la matière colorante; c'est par sa base que l'alun agit dans ce cas, et cette même base a tant d'affinité pour les couleurs, qu'à l'état d'hydrate surtout elle enlève à l'eau les matières colorantes qui s'y trouvent dissoutes; on pourrait aussi obtenir des combinaisons analogues, en mêlant avec la dissolution d'alun celle de la matière colorante; mais souvent, dans ce cas, on obtiendrait des teintes altérées, parce que l'alcali employé pour la précipitation de l'alumine produirait cet effet sur la couleur.

Nous avons indiqué à l'article Alumine les procédés pour la préparer; nous devons rappeler seulement ici que l'on doit se servir de liqueurs étendues pour obtenir un hydrate bien divisé, et que le carbonate de soude est le précipitant que l'on doit préférer. L'oxyde de fer pouvant altérer la teinte de beaucoup de couleurs, il faut se servir de l'alun le plus pur possible, et

laver l'alumine de manière à enlever tout ce qu'elle retient de sels solubles.

L'alumine n'est pas la seule substance que l'on emploie pour la préparation des laques, on y mêle souvent aussi de la CRAIE ou de l'AMIDON, ou l'un et l'autre, que l'on doit employer à l'état de pureté et de grande division. Si on en fait usage, on les mélange avec l'alumine, que l'on délaie ensuite dans la dissolution de matière colorante. Les quantités relatives de matières sont déterminées par la richesse de teinte que l'on veut obtenir; quand on a suffisamment chargé de couleur l'alumine seule ou mélangée, que l'on désigne sous le nom de *corps blanc*, on lave avec soin, et quand la masse est suffisamment égouttée, on la réduit ordinairement en *trochisques*, en réunissant une quantité suffisante de pâte dans un entonnoir que l'on fixe après un manche; en tenant le manche avec l'une des mains, et le frappant légèrement sur l'autre, on fait sortir à chaque fois de petites masses, qui prennent une forme plus ou moins conique.

Le ferblanc s'altérant facilement et se couvrant de rouille, il vaut mieux employer des entonnoirs de verre.

Quand on a préparé le CARMIN, les liqueurs encore très colorées d'où il s'est précipité, et la décoction des marcs bien filtrée, servent les unes et les autres à préparer la laque carminée. On y mêle deux parties d'alun pour une de cochenille, et on ajoute quelques gouttes de dissolution d'étain, puis une quantité suffisante de carbonate de soude dissous, pour précipiter la laque.

On peut aussi préparer cette laque avec l'alumine hydratée.

M. Robiquet a indiqué pour la préparation de la laque de garance un procédé qui donne un très beau produit.

On fait macérer la garance dans l'eau froide, on exprime fortement le résidu, on le délaie dans l'eau, et on recommence à quatre ou cinq fois ce traitement; on fait ensuite bouillir le résidu avec de l'eau d'alun, et l'on précipite par le carbonate de soude la liqueur filtrée.

L'acide sulfurique concentré altère peu la matière colorante de la garance, et réagit, au contraire, fortement sur les substan-

ces qui l'accompagnent. En délayant avec précaution la garance en poudre dans l'acide, et évitant l'élévation de la température, en transvasant au besoin le mélange dans un autre vase, et l'étalant sur ses bords, on obtient, si l'opération est bien faite, une masse qui donne à peine une teinte jaunâtre à l'eau ; on la lave avec soin, et on la fait bouillir avec de l'eau d'alun, et l'on y ajoute une dissolution de borax. Il se fait aussitôt un beau précipité rose, qu'on lave d'abord à froid et ensuite à l'eau bouillante. Les doses qui ont le mieux réussi à M. Robiquet sont 1 kilog. charbon sulfurique (supposé sec), 3 kilog. d'alun pur, ou 2 seulement si la matière est trop charbonnée, et 25 kilog. d'eau ; on fait bouillir une demi-heure, et on ajoute à la liqueur filtrée une dissolution de 1,500 de borax dans 4 kilog. d'eau.

La laque de garance offre une teinte très belle et très solide. On y mêle souvent d'autres couleurs qui résistent beaucoup moins bien qu'elle à l'action de la lumière ; il est facile de reconnaître cette fraude, en faisant chauffer la laque avec une dissolution de carbonate de soude ou de potasse, à laquelle la laque de garance pure ne cède rien.

La graine d'Avignon (*rannus infectorius*) sert à préparer la laque connue sous le nom de *still de grain ;* l'excès de carbonate de soude que l'on emploie pour la précipitation fait virer la teinte de la graine en brun jaunâtre.

L'oxide d'étain se combine très bien aux matières colorantes, mais en faisant virer leurs teintes naturelles ; en ajoutant un excès de *sel d'étain* au bain de cochenille dans lequel on a teint les peaux, on obtient une laque cramoisie très belle.

H. Gaultier de Claubry.

LARMES BATAVIQUES. Voy. Verre.

LARMIER. (*Construction.*) Refouillement en forme de *gouttière* renversée, qu'on pratique ordinairement dans la *soufacc* des bandeaux, appuis, corniches et autres corps saillants, ornés ou non de moulures, et sur les faces extérieures des constructions, pour empêcher les eaux pluviales de couler le long de ces faces, et en déterminer la chute en avant du pied du bâtiment. On lui donne encore le nom de *coupe larme* et de *jet d'eau* ou

rejet d'eau. Par suite, on donne le nom de *larmier* dans une corniche, et de *jet d'eau* dans une croisée, etc., à la partie même qui porte ce refouillement. GOURLIER.

LARVES. (*Agric.*) Nom sous lequel on désigne les insectes dans leur second âge, ou à la sortie de l'œuf. Les chenilles et toute espèce de ver qui deviendra un jour insecte, sont des larves. L'œuf est le premier état, la larve est le second, la nymphe le troisième, et l'insecte parfait le quatrième ou dernier. Quelque variées que soient les formes dans ces quatre degrés, elles sont dues au développement successif des parties, comme cela se voit dans tous les animaux ovipares ou vivipares. C'est à l'état de larves que les insectes font le plus de dégâts ; on en voit un triste exemple dans les ravages qu'exerce dans nos jardins et dans nos champs la larve du hanneton, connue généralement sous le nom de *ver blanc*. La plupart des insectes vivent beaucoup plus long-temps sous la forme de larves que sous celle d'insectes parfaits ; c'est ce qui donne au ver blanc le temps d'y causer tant de mal. Les larves des lépidoptères s'appellent communément *chenilles*. On sait les dégâts qu'exercent en ce moment les chenilles de la *pyrale* dans plusieurs contrées de nos vignobles. Les larves varient prodigieusement de forme et de manière de vivre. Elles ont ou n'ont pas de pattes ; elles vivent dans la terre, l'eau, les animaux vivants ou morts, l'intérieur et l'extérieur des végétaux. Leur plus grand nombre sert heureusement de pâture à d'autres animaux ; mais il en reste assez pour causer aux cultivateurs bien des pertes et bien des soucis. Les moyens artificiels que l'homme emploie pour les détruire ne sont que trop inefficaces, mais beaucoup périssent sous l'influence de circonstances atmosphériques qui échappent à notre observation ; de sorte que souvent le fléau vient nous désoler, et disparaît comme à notre insu.

SOULANGE BODIN.

LATRINES. (*Hygiène et Technologie.*) Partie importante de nos habitations, soit qu'on l'envisage sous le rapport de la commodité et des agréments de la vie, soit qu'on la considère sous celui de la salubrité et du bon ordre public.

Sous le rapport de la commodité et des agréments de la vie, un point essentiel est d'empêcher que dans aucune circonstance

il ne s'en dégage des émanations qui, en se répandant dans les différentes parties de la maison, rendent le séjour de cette maison insalubre ou tout au moins désagréable. Pour obtenir ce résultat, deux moyens principaux peuvent être mis en usage: l'emploi de la fonte pour les tuyaux de chute, et une ventilation tellement combinée, que non seulement les gaz qui se dégagent des matières contenues dans les fosses puissent en tout temps s'échapper au-dehors, mais qu'il s'établisse, par le tuyau même de chute, un courant descendant qui, passant par les cabinets et les siéges situés à tous les étages, rende ces cabinets inodores, et cela sans le secours d'obturateurs si utiles dans bien des circonstances, qui garnissent toutes les cuvettes que nous appelons anglaises, et que l'on nomme françaises au-delà du détroit.

Depuis long-temps, les conduites en fonte sont substituées chez nous aux poteries, ce qui rend impossible toute infiltration à travers les murs ou dans leur épaisseur; sous ce rapport nous n'avons rien à réclamer de nos architectes; il n'en est pas de même des moyens de ventilation, à peine sont-ils connus de nos artistes; on compte dans Paris les édifices, soit publics, soit particuliers, où ils sont établis, et où les appareils fonctionnent d'une manière satisfaisante; aussi, que de maisons somptueuses inhabitables dans quelques circonstances, que de latrines inabordables et dont l'état justifie le reproche de négligence et de malpropreté que quelques étrangers adressent à notre population! Après les moyens de faire arriver l'air et la lumière dans une habitation, il n'en est pas de plus important que d'en éloigner les émanations nuisibles ou infectes; les constructeurs devraient donc se mettre au courant de ce qui leur est nécessaire pour arriver à ce résultat, ils y parviendraient sûrement par des moyens de ventilation sagement combinés. (Voyez plus loin.)

Si l'étude des fosses d'aisances est importante pour tout ce qui regarde l'hygiène privée, cette importance s'accroît lorsqu'il s'agit de les envisager sous le rapport d'hygiène publique; quelques mots suffiront pour en donner la preuve.

Anciennement les maisons de Paris n'avaient pas de fosses d'aisances; c'était sur la voie publique et au-devant de chacune de

ces maisons que l'on déposait les immondices, ce qui empestait l'air dans quelques circonstances, et rendait en tout temps la voie publique pour ainsi dire impraticable. Pour remédier à cet inconvénient, François Ier prescrivit de creuser dans chaque maison des *fosses* ou *retraits* dans lesquels chacun verserait et conserverait les matières provenant de cette maison ; mais, soit négligence, soit impossibilité de trouver dans les maisons construites depuis long-temps l'emplacement nécessaire pour loger cette fosse, l'ordonnance pendant deux siècles ne fut qu'imparfaitement exécutée, on peut même assurer qu'elle n'eut son entier effet que dans le milieu du siècle dernier.

Si l'exécution des ordonnances de François Ier et de Louis XIV assainirent les rues de la ville, elle eut un effet fâcheux qu'on n'avait pas prévu mais auquel on devait s'attendre ; comme la mauvaise construction des fosses, à l'égard de laquelle les ordonnances restaient muettes, permettait aux parties liquides d'en sortir, ces liquides, en s'infiltrant dans les terres, gagnèrent la nappe d'eau qui alimente tous les puits, ils corrompirent cette nappe qui avait de tout temps fourni à la population parisienne une boisson agréable et salubre, et la rendirent impropre aux usages domestiques. Cette perte de liquides rendant plus facile la *fermentation* des matières solides, il en résulta que la plupart des fosses étaient *plombées*, c'est-à-dire infectées, et qu'une foule d'ouvriers y perdaient la vie ; c'est ce qui motiva l'intérêt que quelques philanthropes de la fin du siècle dernier portèrent à toutes les questions relatives aux fosses d'aisances, ainsi que les recherches dues à quelques uns d'entre eux et dont ils ont consigné les résultats dans des ouvrages remarquables.

L'administration dans le siècle dernier ne prescrivit pour remédier aux inconvénients résultant de la mauvaise construction des fosses d'aisances, que des moyens d'une efficacité très secondaire ; ils se bornèrent à la construction d'un second mur dans l'intérieur de la fosse, laissant une intervalle entre lui et le mur voisin pour y loger une masse d'argile détrempée et pilonée convenablement ; mais ce moyen n'eut que peu ou point d'effet, les liquides continuèrent à se perdre par la partie inférieure de la fosse pour laquelle on n'exigeait pas le *corroi* d'argile, et les pierres tendres et poreuses *choisies de préférence aux*

autres pour la construction la fosse s'imbibant des principes délétères résultat de la décomposition des matières fécales étaient une nouvelle cause d'asphyxie, soit pour les vidangeurs, soit pour les maçons et autres artisans employés aux réparations que les fosses exigeaient à chaque nouvelle vidange; aucune surveillance n'étant exécutée sur ces constructions et ces réparations, tout se trouvait abandonné au zèle et à la bonne volonté des propriétaires.

Vers l'année 1810, l'administration de la préfecture de police, voulant remédier au mal qu'on lui signalait de toutes parts, demanda à ce sujet des instructions à quelques savants qui s'empressèrent de répondre à sa demande, et sur leur avis parut une ordonnance qui prescrivit :

1° Que toutes les fosses auraient *sous clef* une hauteur suffisante pour qu'un homme pût s'y tenir debout;

2° Que l'on n'emploierait que les pierres siliceuses, réunies au bain de mortier hydraulique, pour la construction du sol inférieur, des murs latéraux, et de la voûte;

3° Que les angles en seraient partout arrondis;

4° Que l'ouverture pour l'extraction des matières aurait une dimension triple de celle qui est nécessaire pour le passage d'un homme;

5° Enfin, que les deux ouvertures, l'une destinée à la chute des matières, et l'autre au passage des gaz et autres émanations, se trouveraient, non à côté l'une de l'autre, mais aux extrémités opposées, et que la dernière s'élèverait au-dessus du toit.

Depuis plus d'un quart de siècle que ces règlements sont exécutés avec rigueur, les infiltrations dans l'intérieur du sol n'ont plus lieu, et les asphyxies, si communes autrefois, ne sont plus aujourd'hui que des accidents rares; mais des inconvénients d'une autre nature, résultat de ce nouveau mode de construction, sont venus fixer l'attention de l'administration, et vont exiger de nouvelles modifications dans la disposition de nos fosses d'aisances.

Au moment actuel, les liquides contenus dans l'intérieur des fosses sont devenus si abondants, qu'il est indispensable de vider une et souvent deux ou trois fois par an telle fosse qui

ne se vidait autrefois que tous les huit ou dix ans : ce qui donne lieu à une augmentation très grande de dépense, tant pour les propriétaires qui font enlever ces matières, que pour l'administration qui fournit les localités destinées à les recevoir et à leur faire subir diverses préparations; si l'on ajoute à cette augmentation de dépense les désagréments inséparables de la vidange d'une fosse, on concevra aisément qu'il est impossible de laisser subsister un pareil ordre de choses sans chercher à l'améliorer. Aussi notre administration, avertie de tout ce qui la menaçait, vient-elle de s'occuper d'une manière sérieuse de cette importante affaire : une analyse rapide du rapport fait à ce sujet au Conseil général du département de la Seine donnera une idée des changements importants que les fosses d'aisances de Paris et par suite de toutes les grandes villes ne peuvent pas manquer d'éprouver avant peu dans leur mode de construction.

Le Conseil de salubrité, auteur du rapport ci-dessus indiqué, établit d'abord en principe, qu'il faut séparer les matières solides d'avec les matières liquides, et que cette séparation doit avoir lieu dans la fosse elle-même.

Pour opérer cette séparation le Conseil propose plusieurs moyens. Je n'en indiquerai que trois, qui seuls, à mon gré, méritent l'attention des constructeurs.

Le premier, remarquable par sa simplicité et par la facilité avec laquelle on peut l'appliquer partout, est connu depuis long-temps sous le nom de *Système des fosses mobiles*; il se compose de deux ou d'un plus grand nombre de tonneaux. Le premier de ces tonneaux placé de champ sous le tuyau de chute, reçoit toutes les matières solides et liquides, mais par le moyen d'un petit tuyau métallique, criblé de trous, qui existe dans toute sa longueur, il ne conserve que les solides et se débarrasse des liquides à mesure qu'ils arrivent; ces liquides tombent dans un autre tonneau que l'on enlève lorsqu'il est plein; de cette manière, si on n'a que deux tonneaux, on enlève plusieurs fois celui des liquides, lorsqu'on n'enlève qu'une fois celui des solides, et si l'espace est suffisant, on dispose pour ces liquides quatre ou cinq tonneaux, qui se dégorgent les uns dans les autres, ce qui permet de les emporter

tous à la fois à des intervalles de temps souvent très éloignés. Ces appareils, connus depuis plus de vingt ans, existent par milliers dans l'intérieur de Paris; avec eux plus d'infiltration à craindre, plus de frais de construction pour rendre les fosses étanches; c'est dans un coin des caves ordinaires, dans les bûchers, les remises, les écuries, les celliers qu'on les place; l'enlèvement des appareils pleins et la pose de ceux qui sont vides, se fait en plein jour et s'effectue sans malpropreté et sans mauvaise odeur; est-il étonnant d'après cela que l'usage de ces appareils se multiplie de jour en jour dans l'intérieur de Paris?

Le second moyen de séparer les matières liquides des matières solides a été proposé, dès 1768, par un architecte, nommé Gourlier; ce moyen très simple consiste dans une cloison transversale qui sépare la fosse en deux parties; une de ces parties, située au-dessous du conduit de décharge, reçoit et conserve les matières solides, tandis que l'autre devient le réservoir des liquides qui y sont amenés par un tuyau de plomb percé de trous en tout semblables à celui des appareils mobiles et placé verticalement dans la première division; ces liquides sont extraits de leur réservoir à l'aide d'une pompe et à mesure qu'ils s'y accumulent, tandis que les matières solides en quelque sorte desséchées s'enlèvent facilement par les moyens ordinaires de vidange. Ce mode de construction, particulièrement applicable aux hôpitaux, ne détruit pas les inconvénients de la vidange, mais il fait qu'il n'est pas nécessaire d'y avoir recours aussi souvent que lorsque la séparation des différentes matières n'a pas lieu; sous ce rapport il est digne d'être pris en considération pour certaines localités.

En 1820, M. Pothier, entrepreneur à Orléans, proposa une disposition imitée des fosses mobiles, qui consistait à partager la fosse, au moyen d'une voûte intermédiaire, en deux parties, destinées, savoir : celle supérieure aux solides, et celle inférieure aux liquides, qui y parviendraient au moyen de trémies en terre cuite, placées au droit des murs. Cette disposition, sauf quelques difficultés d'exécution et de dépense, n'était pas sans avantages, et il serait intéressant de connaître les résultats

qu'ont produits les essais qui paraissent en avoir été faits à Orléans.

Le troisième moyen de séparer les matières solides des matières liquides est dû aux officiers de notre génie militaire, qui l'ont adopté dans toutes les constructions neuves et qui en ont fait d'heureuses applications dans plusieurs casernes de nos villes de guerre; il a pour avantage d'assurer une séparation immédiate, de ne point permettre aux liquides de tomber dans la fosse, et de les diriger suivant que le réclament les localités, soit dans un réceptacle particulier, dont on les retire à l'aide d'une pompe, soit dans un égout, soit enfin dans un puisard ou puits-perdu : par ce mode de séparation l'urine restant presque pure, l'application de ce système présenterait des avantages incontestables dans tous les lieux où se trouvent des industries qui ne sauraient se passer d'urine pour leurs opérations, telles, par exemple, que la fabrication de l'orseille et surtout celle des tissus dont la laine fait la base. Si le système de Gourlier est surtout applicable aux hôpitaux et à tous les lieux où se trouvent des malades ou des infirmes qui sont dans l'impossibilité de se transporter dans les latrines, celui de nos officiers du génie convient davantage, sans parler des casernes, pour les grandes administrations, pour les grandes fabriques, en un mot, pour toutes les nombreuses réunions d'ouvriers, et surtout pour les latrines publiques. Nous engageons beaucoup nos architectes et nos constructeurs à se mettre au courant de tout ce qui a été fait depuis quelques années, sur l'assainissement et la construction des fosses d'aisances, ils en tireront un grand parti non seulement dans la réparation des vieux édifices, mais plus encore pour ajouter aux avantages que présentent ceux qu'ils élèvent aujourd'hui ; pour cela ils consulteront avec fruit le beau Mémoire de M. d'Arcet *sur la ventilation des fosses d'aisances*, ainsi qu'un autre travail qu'ils trouveront dans le quatorzième volume, 1834, des *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*. PARENT-DUCHATELET.

Le collègue que la mort nous a si promptement enlevé et auquel nous aurions encore dû un grand nombre d'articles importants, avait destiné celui qui précède au mot *Fosses d'aisances*

se promettant de le compléter à *Latrines;* nous avons cru devoir le réunir à celui-ci, en y ajoutant tout ce qui concerne cet important sujet relativement aux dispositions à adopter, renvoyant à l'article VIDANGE ce qui a rapport à l'enlèvement des matières et à leur conversion en produits utiles.

Les fosses destinées à recevoir les matières stercorales communiquent avec les diverses parties d'un bâtiment par un tuyau de conduite, sur lequel sont branchés les tuyaux qui communiquent avec les siéges.

Toutes les fois que des dispositions particulières n'ont pas été prises, les gaz infects de la fosse, où la température est élevée, se répandent par les ouvertures des siéges dans les cabinets d'aisances, et de là dans l'intérieur des habitations, surtout si, comme cela arrive très fréquemment, quelque appel se trouve produit par une cheminée ou par toute autre cause: cet effet est particulièrement remarquable dans quelques théâtres, dans beaucoup d'imprimeries, etc.

Pour obvier à cette cause grave d'infection et à cette source d'inconvénients, il faut ménager un appel en sens inverse, de telle sorte que l'air extérieur se précipite par les siéges dans la fosse pour sortir au-dessus des habitations. M. d'Arcet a fait établir sur ce principe des fosses qui restent constamment inodores quand elles sont construites d'une manière convenable.

L'appel sur la fosse doit être continuel; toutes les fois qu'il est possible de le déterminer par un moyen indépendant de la volonté et qui n'exige pas de force particulière, on est plus assuré du résultat; mais lorsque la chose est impraticable, on y pourvoit par des moyens artificiels dont il suffit d'assurer la continuité d'effet.

On peut dans le premier cas faire passer le tuyau d'appel derrière la plaque du fond d'une cheminée dans laquelle on fait constamment du feu; on utilisera aussi à cet effet une chaleur perdue quelconque; ainsi, toutes les fois qu'il existe dans les localités une machine ou une chaudière à vapeur, on peut avec la plus grande facilité produire un très bon appel sur la fosse en y adaptant un tuyau qui passe dans la cheminée de la chaudière; sous ce point de vue on doit s'étonner de trouver un si grand nombre d'imprimeries où le voisinage des cabinets

d'aisance est si insupportable, lorsqu'au moyen d'une très simple disposition on pourrait détruire cette cause permanente d'infection. On peut également utiliser la chaleur des poêles, des fourneaux des bains, des fours de boulanger ou de pâtissier; etc., etc.

Lorsque l'appel doit être produit par un moyen artificiel, une lampe placée dans le tuyau d'appel suffit pour donner lieu à l'effet désiré, pourvu toutefois que les dimensions de toutes les parties de la construction présentent des ouvertures convenables, car sans cela les contre-courants pourraient se produire dans les tuyaux et détruire l'effet que l'on doit obtenir.

La Société royale pour l'amélioration des prisons avait fait établir dans toutes les prisons du département de la Seine, et dans beaucoup d'autres localités, des latrines inodores sur le système de M. d'Arcet. Nous avons entendu souvent des plaintes sur l'odeur qu'elles repandaient, et nous avons pu constater que ces plaintes étaient fondées, mais nous devons dire sous quel point de vue. Si les constructions ne laissaient rien à désirer, il en était tout autrement de leur entretien. Les 100,000 fr. qui avaient été *donnés* par le duc d'Angoulême pour ces utiles travaux avaient été consommés pour les constructions, et il s'en est suivi que *les fourneaux d'appel ne fonctionnaient pas, et plusieurs même étaient dans un tel état d'altération qu'il était impossible de s'en servir.* C'est de cette manière que les meilleures choses finissent souvent par être abandonnées; à force d'entendre répéter qu'elles ne produisent pas l'effet qu'on en attend, on se décide à ne plus en faire usage, parce qu'on n'a pas constaté la cause de leur manque d'effet, et l'opinion se prononce sur un système qu'elle anathématise tandis que c'est à l'incurie, à l'ignorance, à la prévention et bien souvent à des intérêts particuliers que l'on doit tout le manque de succès.

Nous ne pouvons mieux faire que d'indiquer ici les détails de construction suivis par M. d'Arcet.

Un courant d'air constant, ayant lieu de l'intérieur d'un cabinet d'aisance par la cuvette, le tuyau de chute, la fosse et un tuyau ascendant, porte les gaz au-dessus des habitations. L'odeur qui provient des matières fécales est entraînée au de-

hors, et la seule limite à adopter consiste à ne procurer au courant que la vitesse convenable, un excès donnant lieu à un refroidissement qui serait gênant pour les personnes qui s'y trouveraient placées.

Un vasistas reste constamment ouvert; les siéges ne doivent jamais être entièrement clos par le couvercle, et aucune bonde ne doit y être placée.

La cheminée d'appel doit prendre naissance au sommet de la voûte, ou au moins un peu au-dessus de l'embouchure du tuyau de chute qui s'en rapproche le plus; sa hauteur doit être telle qu'elle dépasse de deux mètres au moins la souche de cheminée la plus élevée, sans cela quelque appel en sens inverse pourrait faire descendre les gaz odorants dans les habitations dont les cheminées communiqueraient avec le tuyau; lors même que cet inconvénient ne serait pas à craindre, l'élévation du tuyau d'appel serait toujours nécessaire pour éviter que l'odeur ne pût se répandre dans les fenêtres des combles.

Il est bon qu'une soupape établie sur le tuyau d'appel donne la facilité de modifier à volonté la vitesse du courant.

L'air doit être pris au dehors du cabinet d'aisance au moyen d'un bon vasistas placé, autant que possible, au nord, sur une cour, une rue ou un jardin; il faut éviter, autant que possible aussi, de l'établir dans une croisée ou sur un mur exposé au midi, ou donnant sur un escalier, la couche d'air échauffée le long du mur, ou le mouvement de la colonne d'air dans la cage de l'escalier tendant à contre-balancer l'appel.

Si la porte du cabinet d'aisance fermait mal et communiquait avec des pièces où les cheminées auraient un tirage plus fort que celui du tuyau d'appel, l'air prendrait un mouvement en sens inverse et apporterait son infection dans les appartements.

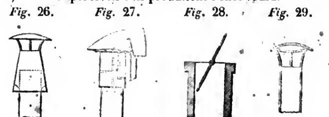
Dans les théâtres, la température élevée de la salle et le tirage produit par le lustre donnent souvent lieu à cet effet d'une manière extrêmement fâcheuse; il faut pour obvier à cet inconvénient y établir deux portes, séparées par un tambour fermant bien exactement, si le vasistas est placé à une croisée, tandis qu'au contraire la porte intérieure présente à sa base

une ouverture horizontale de la même dimension que celle du vasistas, si celui-ci est placé entre les deux portes et le tambour assez grand; peut-être même serait-il toujours bon de placer deux vasistas, l'un dans le cabinet d'aisance, l'autre dans le tambour.

Dans tous les cas ce n'est que par une ventilation forcée très puissante que les siéges placés dans la partie la plus élevée d'un bâtiment peuvent être bien assainis, à cause du peu de longueur du tuyau d'appel au-dessus de l'ouverture du siége.

Toutes les fois que l'on pourra disposer d'un courant d'air chaud qui n'exige aucune dépense spéciale, il est avantageux de s'en servir, mais l'emploi d'un fourneau construit *ad hoc*, est nécessaire dans beaucoup de cas : ce fourneau doit alors être placé dans la cheminée d'appel ou assez après pour ne pas laisser dégager de chaleur à travers ses parois; il faut que la chaleur qu'entraîne la fumée serve à échauffer l'air qui passe dans la cheminée d'appel; enfin, que l'air nécessaire pour la combustion soit pris, non au-dehors mais dans la cheminée d'appel afin d'échauffer, dans un temps donné, et avec une quantité déterminée de combustible, la plus grande quantité possible de l'air qui passe et traverse la fosse et la cheminée : le fourneau doit d'ailleurs être construit de manière à pouvoir y brûler le combustible le plus avantageusement employé dans la localité. Si une lampe ou un bec de gaz doivent servir à procurer l'appel, un châssis vitré doit être placé devant le point qu'ils occupent afin de permettre d'en faire facilement le service, et de s'apercevoir s'ils produisent l'effet voulu.

Fig. 26. *Fig.* 27. *Fig.* 28. *Fig.* 29.



Pour éviter le refoulement de la colonne d'air par l'action des vents extérieurs, il est important que la partie supérieure

de la cheminée d'appel soit garnie d'un chapeau de tôle (fig. 26), d'une gueule-de-loup (fig. 27), d'une bascule turque (fig. 28), ou de l'appareil appelé bonnet de prêtre (fig. 29).

Fig. 30.

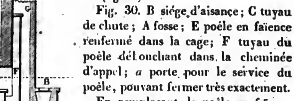
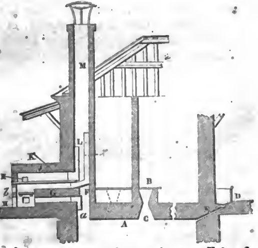


Fig. 30. B siége d'aisance; C tuyau de chute; A fosse; E poêle en faïence renfermé dans la cage; F tuyau du poêle débouchant dans la cheminée d'appel; *a* porte pour le service du poêle, pouvant fermer très exactement.

En remplaçant le poêle en faïence par un en fonte ou en briques, on suivrait les mêmes dispositions.

Pour les latrines d'un hôpital ou d'une prison, il faudrait un fourneau plus puissant, dont la fig. 31 indique la disposition.

Fig. 31.



D pissoir d'où les urines coulent par le tuyau F dans la fose A. Le sol doit être dallé en plomb, et lavé de temps en temps avec de l'acide sulfurique à 2°, ou une dissolution de 1 à 2 0/0 de sulfate de fer (couperose verte). B siége d'aisance; *a* tuyau conduisant l'air au-dessous du massif G, sous la grille; F

tuyau pour le dégagement des produits de la combustion, débouchant dans la cheminée d'appel M; Z portes du cendrier et du foyer, qui doivent fermer très exactement; H H ouvertures portant une partie des gaz dans la caisse, formée de deux plaques en fonte; L tuyau de communication de cette caisse avec le tuyau d'appel.

Les flèches indiquent le mouvement des différentes colonnes d'air.

En supposant tous les siéges d'aisance ouverts à la fois, ce qui présente la condition la plus défavorable, il faut que le tuyau d'appel offre dans toute sa largeur une section égale à toutes ces ouvertures. Une cuvette demi-anglaise en faïence présente une ouverture de 8 pouces carrés, ou 59 centimètres carrés; pour dix siéges qui en seraient garnis, la cheminée d'appel devrait avoir 80 pouces carrés, ou 586 centimètres carrés, à moins qu'il ne fût impossible de lui donner cette dimension; mais il faudrait un appel d'autant plus puissant que la section serait moindre.

L'avantage incontestable qu'offrirait la désinfection immédiate des matières fécales dans la fosse ne pouvait manquer d'attirer l'attention, et les propriétés connues des matières charbonneuses de produire cette désinfection ont dû conduire à en chercher l'application à ce cas particulier. MM. Payen et Buran ont pris pour cette opération un brevet d'invention.

Les essais répétés pendant quelque temps ont prouvé que l'on pouvait se garantir de tous les inconvénients que présentent les fosses d'aisance ordinaires, en jetant une certaine quantité de noir animalisé dans la fosse après chaque introduction de matières, et alors la vidange n'offre plus aucune espèce d'inconvénients. Ce moyen est surtout applicable dans des maisons dont le nombre des habitants est peu considérable, et lorsque l'on peut attendre quelque soin de ceux qui fréquentent ces latrines; c'est surtout à la campagne et dans de petites villes que ce procédé peut immédiatement produire de bons effets.

Malheureusement cette application, comme celle du noir animalisé à la VIDANGE, dont les résultats étaient très avantageux, a été contrariée d'abord, et enfin empêchée, par suite d'une mauvaise interprétation des réglements administratifs sur le transport des

vidanges de fosses d'aisance : les matières désinfectées ne peuvent être confondues avec celles que l'on extrait de nos fosses, et cependant l'administration exigeait qu'elles fussent portées à la voirie comme ces dernières. On ne saurait trop déplorer un état de choses si préjudiciable à l'intérêt général de la salubrité, de l'industrie et de l'agriculture, et signaler trop hautement l'inconcevable opposition des agents subalternes de l'administration chargés de cette partie, à toute mesure qui tend à améliorer l'état de choses existant. Nous reviendrons sur cette question à l'article VIDANGES; mais nous avons encore à indiquer le fâcheux résultat de cette opposition relativement à des tentatives faites par un architecte, M. Dalmont, pour obtenir la désinfection immédiate. Cet appareil, qui dispensait de tous soins les personnes qui se rendaient dans les cabinets d'aisance, et ne demandait autre chose si ce n'est qu'une fois par vingt-quatre heures on ouvrît une tirette que l'on refermait aussitôt, consistait en une caisse en fonte remplie de noir animalisé dans lequel tombaient les matières fécales et les urines; celles-ci filtraient au travers de la couche de charbon et s'écoulaient dans un réservoir particulier en traversant de petites ouvertures; par le mouvement d'une tirette, les matières solides mêlées au noir animalisé tombaient dans la fosse et ne pouvaient dégager aucune odeur.

Cet appareil était fondé sur un bon principe; il avait seulement besoin d'être perfectionné pour procurer les résultats qu'on pouvait en attendre : mais, établi sur le rapport du conseil de salubrité, il a été détruit sur la demande d'employés subalternes de l'administration, avant même que les commissaires du conseil appelés à s'assurer si les plaintes auxquelles il avait donné lieu étaient fondées, aient pu les vérifier.

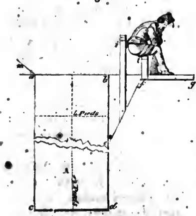
Il paraît que l'on a des exemples de propagation de la dysenterie dans de grandes agglomérations d'hommes pour s'être servi trop long-temps du même fossé comme latrines, et de la cessation de la maladie aussitôt qu'on en eut creusé un autre.

M. d'Arcet a proposé, pour éviter cet inconvénient, la disposition suivante :

Après avoir choisi un endroit qui ne fût pas sujet à l'infiltration des eaux, et tellement exposé que le vent régnant n'y

parvienne qu'après avoir traversé les travaux ou le campement, on y tracerait le plan d'un fossé A (fig. 32) de 1 mètre à 1m,40 de profondeur, et d'une largeur telle qu'il suffit au nombre d'hommes qui en font usage. On enfoncerait dans le sol le système de charpente *i l* devant servir de siége et de dossier, et en creusant le fossé *a b c d* on placerait les terres de déblai sur un talus *m*, en abattant le bord du fossé en *f c* et plaçant quelques planches en *f g*.

Fig. 32.



Ce fossé-latrine serait parfaitement salubre, en ayant soin de faire tomber chaque jour par le talus *m* une quantité de terre suffisante pour recouvrir les matières fécales, l'urine et toutes les substances qui y auraient été jetées. Une fois rempli, on transporterait le système de plancher sur un autre point, et la terre pourrait, après quelques années, fournir un excellent engrais. H. Gaultier de Claubry.

LATRINES. (*Construction.*) Les deux articles qui précèdent font connaître complétement les conditions auxquelles il est nécessaire de satisfaire dans la disposition et la construction des latrines publiques et particulières ; j'essaierai d'exposer ici les moyens de remplir ces conditions en ce qui concerne la nature et le mode de leur construction.

1° *Des Latrines mêmes, ou cabinets d'aisance.* Les considérations qui vont suivre ont principalement en vue les latrines publiques ou communes à un nombre plus ou moins considérable d'individus. Les habitudes de propreté ne sont malheureusement pas assez générales pour qu'on ne doive pas prendre à cet égard un certain nombre de précautions. On jugera facilement quelles sont celles dont on peut se dispenser

en telles ou telles occasions, et principalement pour les latrines tout à-fait privées.

Il convient d'abord de ne donner au cabinet que la grandeur nécessaire, attendu que s'il était tenu peu proprement, l'infection qui en résulterait serait nécessairement en proportion de sa surface. Un mètre de largeur suffira donc complétement; car il est superflu de dire que nous n'approuvons sous aucun rapport les latrines telles que celles qu'on trouve encore même dans beaucoup de maisons particulières de nos départements, et où le siége est disposé de façon à recevoir plusieurs personnes à la fois. Toutes les fois que cela sera nécessaire, plusieurs cabinets contigus devront être établis.

Il importe surtout de pourvoir aux moyens d'éclairer et d'aérer convenablement les *lieux d'aisance*. Il est bon encore, lorsqu'ils sont en contiguïté avec d'autres localités, telles que des classes, des salles de malades, des ateliers, etc., de les en séparer par un passage ou vestibule, lui-même éclairé et aéré convenablement. Il y a toutefois, en ce qui concerne les moyens d'aérage, quelques précautions à prendre lorsqu'il s'agit de malades auxquels l'impression d'un courant d'air trop vif pourrait être nuisible.

Il sera bon encore de supprimer autant que possible les angles rentrants dans les cabinets mêmes, par exemple, en arrondissant la partie du fond au droit du siége, ainsi que la jonction du sol avec les murs; et ces derniers devront présenter, au moins jusqu'au-dessus de la hauteur d'appui, une surface unie, non susceptible d'être détruite par l'humidité, l'eau et les urines, et qui puisse dès lors être lavée sans inconvénient. C'est ce qu'on obtiendra au moyen soit d'*enduits* en MORTIERS *hydrauliques*, soit, à leur défaut, d'enduits ordinaires, recouverts d'une bonne peinture à l'huile ou bitumineuse; soit de revêtements ou en pierre dure et parfaitement lisse, ou en métal, tel que le zinc ou le plomb, ou encore en carreaux de faïence solidement fixés, etc.

Le recouvrement du sol doit plus indispensablement encore satisfaire aux mêmes conditions. Une seule pierre, de nature entièrement imperméable, une nappe de plomb, un enduit hydraulique, sont ce qui convient le mieux, comme ne présentant

aucun joint par lequel les eaux puissent pénétrer. La plupart du temps aussi, il sera bon d'établir ce sol en pente, de façon à réunir les eaux et à les conduire dans le tuyau.

Toutes les fois qu'on ne pourra compter sur une certaine propreté de la part des individus auxquels les latrines seront destinées, et qu'en même temps leur âge et leur état de santé n'exigeront pas une extrême commodité, le mieux, sous tous les rapports, sera de ne point pratiquer de siége, et d'établir seulement dans le sol une cuvette débouchant dans le tuyau de descente par un trou de 11 centimètres (4 pouces) de diamètre. Il est bon alors de réserver en outre, au-devant et des deux côtés de cette cuvette, deux *semelles* en relief sur la pente du sol, et sur lesquelles l'individu puisse placer ses pieds sans avoir à craindre les malpropretés dont le surplus du sol pourrait être couvert. Pour plus de clarté, nous représentons cette disposition par le plan, fig. 33, et par la coupe, fig. 34.

Fig. 33.

Fig. 34.

Lorsqu'un siége sera nécessaire, il devra être revêtu en bois de chêne, ou peint à l'huile, ou seulement ciré, de façon, dans tous les cas, à pouvoir être facilement nettoyé. La cuvette, de forme conique, peut être établie en fonte; mais cette matière se prête peu à une entière propreté, et, sous ce rapport, la faïence ou la porcelaine sont bien préférables. En employant l'excellent système de ventilation de M. d'Arcet, qui a été indiqué dans les articles précédents, on pourrait se dispenser de fermer, au moyen de bondes, la communication de la cuvette au tuyau de descente; mais, quand il s'agit de retenir, même momentanément, l'eau nécessaire pour le lavage de la cuvette, il est toujours nécessaire d'employer une fermeture hydraulique.

Nous donnons ici, fig. 35 et 36, le dessin d'un des appareils de ce genre les plus convenablement établis; il est dû à M. Havard, place du Louvre, à Paris, qui se livre avec succès à cette fabrication. Ce qui suit en donne la description :

A cuvette en faïence ou en porcelaine.

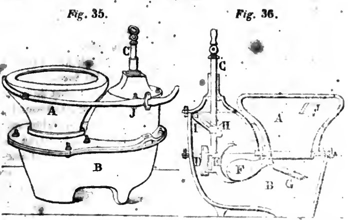


Fig. 35. *Fig.* 36.

B enveloppe en fonte ajustée sur le tuyau de descente.

C tige qu'on fait monter ou descendre au moyen de la poignée supérieure.

D coulisseau qui règle la course de la tige.

E croissant qui termine le bas de la tige.

F balancier qui monte ou descend au moyen du croissant.

G valvule qui s'ouvre ou se ferme au moyen du balancier, de façon à vider la cuvette, sauf une portion d'eau destinée à former fermeture hydraulique et à intercepter entièrement le passage de tout gaz méphytique.

H boulon fixé sur la tige.

I levier mis en mouvement par le boulon.

J robinet alimenté par un réservoir qui, ouvert par l'ascension de la tige et du boulon, envoie sur les parois de la cuvette un jet d'eau circulaire qui la nettoie complétement.

Voilà les prix du prospectus de M. Havard :

Appareil disposé pour réservoir,	100 fr.
Réservoir de 2 pieds cubes, en chêne doublé de plomb,	35
Appareil disposé pour servir sans réservoir,	70
Siége en chêne poli à la cire,	30
Mise en place du tout,	de 10 à 20

MM. Averty, Decœur, Rohault, Timarche, etc., plombiers et mécaniciens hydrauliques, à Paris, établissent également

avec succès des appareils plus ou moins analogues à ceux que nous venons de faire connaître.

2° *Des tuyaux de descente.* Nous ne pouvons partager entièrement l'avis émis dans l'un des articles précédents, quant à la convenance de la fonte pour l'établissement des tuyaux de descente. Sans doute les tuyaux ainsi établis valent incomparablement mieux que ceux qu'on établissait autrefois, et qu'on établit quelquefois encore, en poterie médiocrement cuite et non vernissée; mais ils ont contre eux la rugosité et même la porosité que présente toujours la fonte, et les trous et soufflures qui peuvent s'y trouver accidentellement, et qui, d'abord imperceptibles, ne se découvrent qu'après que les tuyaux sont en place. On peut, il est vrai, y remédier, au moins en partie, en les imprégnant, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, d'une forte couche de peinture. Mais, indépendamment que de bonnes poteries vernissées peuvent présenter des résultats très satisfaisants, on en obtiendra de plus satisfaisants encore, il est vrai avec une dépense plus considérable, de tuyaux en plomb, qui, aux avantages d'une surface entièrement lisse et imperméable, réunissent celui de pouvoir être composés de parties d'une très grande longueur, et de présenter, par conséquent, un très petit nombre de joints.

3° *Des fosses.* Bien que nous partagions entièrement l'avis qui a été émis dans les articles précédents sur les avantages des *fosses mobiles*, comme l'usage en est peu répandu hors de Paris, et que, dans cette ville même, on continue à construire encore un grand nombre de fosses à demeure, nous ne devons pas négliger de donner les détails relatifs à ces dernières.

Nous rappellerons d'abord que, pour la capitale du moins, les dispositions principales et le mode de construction des fosses sont déterminés par une ordonnance royale en date du **24** septembre 1819, qui a été rédigée dans la double vue d'empêcher toute filtration à l'extérieur des fosses, et d'assurer, autant que possible, toutes les conditions nécessaires pour éviter, lors des vidanges, les asphyxies et autres accidents. Comme il ne peut qu'être utile, et qu'il est en même temps facile d'observer, dans presque toutes les autres localités, les prescriptions de cette ordonnance, ce sont principalement elles que nous indiquerons

dans ce qui va suivre, et, dans ce cas, nous les distinguerons par le numéro de l'article.

Les fosses peuvent d'abord être établies, soit dans la hauteur des CAVES, soit au-dessous; mais, dans ce dernier cas, « ces » caves doivent avoir une communication immédiate avec l'air » extérieur » (art. 2), et de plus (art. 3), « avoir au moins » 2 mètres de hauteur sous voûte, et pouvoir contenir, lors des » vidanges, au moins quatre travailleurs et leurs ustensiles. »

L'art. 7, en reconnaissant que « le plan de la fosse peut être » subordonné aux localités, » recommande de préférence « la » forme circulaire ou elliptique, » qui a, en effet, l'avantage de ne présenter aucun angle saillant ni rentrant, ou, à leur défaut, « la forme rectangulaire; » et il défend « tout angle ren- » trant, hors le seul cas où la fosse serait au moins de 4 mè- » tres carrés de chaque côté de l'angle; et alors il serait prati- » qué, de l'un et de l'autre côté, une ouverture d'extraction. » L'art. 5 défend « tous compartiments ou divisions, et tous pi- » liers; le fond doit être en forme de cuvette concave, et tous » les angles intérieurs doivent être effacés par des arrondisse- » ments de 25 centimètres (9 pouces) de rayon (art. 6); enfin, » la hauteur doit être au moins de 2 mètres sous clef (art. 8), » et la fosse doit être couverte par une voûte en plein cintre, » ou qui n'en diffère que d'un tiers de rayon » (art. 9).

Aux termes de l'art. 4, « l'épaisseur des murs et massifs ne » peut être moindre de 45 ou 50 centimètres (16 ou 18 pouces), » ni celle de la voûte de 30 ou 35 centimètres (11 à 13 pouces); » ils doivent être entièrement construits en pierres meulières, » maçonnées avec du mortier de chaux maigre et de sable de » rivière bien lavé; enfin les parois doivent être enduites de » pareil mortier lissé à la truelle, » et cet enduit doit s'étendre même sur les « chaînes et arcs en pierres, » qu'on aurait pu établir dans la construction, et que l'art. 5 défend de laisser « apparents. »

Sauf ce que ces prescriptions peuvent avoir d'exclusif et de particulier à la ville qu'elles ont spécialement en vue, elles sont entièrement analogues aux indications que nous avons précédemment données pour la construction des EGOUTS, avec lesquels les fosses d'aisance ont nécessairement de grands rap-

ports, et nous ne pouvons, en conséquence, que renvoyer à ces indications pour les modifications qu'il pourrait être nécessaire d'adopter dans telle ou telle localité.

« L'ouverture d'extraction doit être placée, autant que possi-» ble, au milieu de la voûte, de façon à ce que la cheminée à la-» quelle elle correspond n'ait pas plus de 1m,50 de hauteur » (art. 10) ; dans ce cas, « l'ouverture doit avoir au moins 1 mè-» tre de longueur, et 65 centimètres de largeur ; et ces di-» mensions devraient être augmentées proportionnellement, » si les localités obligeaient à donner plus de hauteur à la che-minée. »

Art. 14. « Le tuyau de chute doit être toujours vertical et » avoir intérieurement au moins 25 centimètres de diamètre s'il » est en terre cuite, et 20 centimètres s'il est en fonte ; » et art. 15 : « Parallèlement à ce tuyau, il doit être établi jusqu'à » la hauteur des souches de cheminée de la maison et de celles » des maisons contiguës un tuyau d'évent de 25 centimètres au » moins de diamètre. L'orifice inférieur de ces deux tuyaux ne » peut être descendu au-dessous des points les plus élevés de » l'intrados de la voûte. »

Enfin, « à moins que le tuyau d'évent n'ait plus de 25 centi-» mètres de diamètre ; » ou, art. 13 : « que la vidange de la fosse » ne se fasse au niveau du rez-de-chaussée, et qu'il n'y ait sur » ce même sol des cabinets d'aisance avec trémie ou siége sans » bondes ; ou bien, enfin, que la fosse ait moins de 6 mètres » dans le fond, et que l'ouverture d'extraction soit placée dans » le milieu ; il devra » art. 12, « être placé à la voûte, dans la » partie la plus éloignée de la chute et de l'ouverture d'extrac-» tion, un tampon mobile de 50 centimètres au moins de dia-» mètre, en pierre, encastré dans un châssis en pierre et garni » d'un anneau en fer. »

Nous n'avons pas besoin de dire qu'une partie de ces prescriptions ne seraient point applicables aux fosses dans lesquelles on voudrait obtenir la séparation des solides et des liquides, ainsi que cela a été indiqué dans un des articles précédents. Si nous ne nous trompons pas, plusieurs dispositions destinées à atteindre ce but sont actuellement en expérience, et ce n'est

qu'après qu'on aura été ainsi mis à même de les juger en pleine connaissance de cause, que l'administration pourra faire connaître celles qu'elle croira devoir, ou prescrire, ou au moins tolérer. La Société d'encouragement, voulant également concourir à ce but important, a compris au nombre des prix proposés par elle un prix de 3,000 fr. à décerner en 1839, *pour la désinfection des urines et des eaux vannes des fosses d'aisances*. Voir à ce sujet le Bulletin de cette Société pour l'année 1837.

Avant de terminer cet article, dont nous espérerons qu'on excusera la longueur en considération de l'importance de son objet, nous croyons devoir dire un mot de l'habitude où l'on est dans quelques localités d'opérer la chute des latrines sur des conduits qui entraînent les matières dans des cours d'eau, ou immédiatement sur ces cours d'eau mêmes. Quand ces cours d'eau sont permanents et suffisamment considérables et rapides, il peut n'en pas résulter d'inconvénients graves, mais lorsque, comme cela arrive presque toujours, ils n'ont qu'une force insuffisante, au moins pendant une partie de l'année, ce qui a naturellement lieu pendant les plus grandes chaleurs, il en résulte ordinairement l'infection la plus désagréable, soit pour les environs, soit pour les localités mêmes, et ce d'autant plus qu'il devient alors impossible d'établir le système d'appel de l'intérieur des cabinets à l'intérieur des tuyaux de conduite qui a été indiqué à bien juste titre dans les articles précédents comme le seul bon moyen d'éviter l'émission des gaz désagréables et délétères à l'extérieur des siéges. GOURLIER.

LATTE, LATTIS. (*Construction.*) Voir MATÉRIAUX, PAN DE BOIS, PLANCHER, TOIT, etc., etc.

LAVAGE, LESSIVE. (*Chimie industrielle.*) La préparation d'un grand nombre de produits exige l'emploi d'un véhicule destiné à dissoudre certains corps renfermés dans une masse plus ou moins considérable de matières qui y sont insolubles.

Lorsqu'il ne s'agit que d'épuiser une substance insoluble des matières solubles qui l'accompagnent, on n'est arrêté dans les proportions d'eau que l'on fait servir au lavage, que par la difficulté de s'en procurer ou de la faire écouler ; mais si, au contraire, le liquide se charge de produits utiles qu'il faille ensuite

en extraire par l'évaporation, il est d'une grande importance de diriger le lessivage de manière à enlever le plus de produit soluble avec la moindre quantité possible d'eau.

M. Gay-Lussac, dans une instruction sur la fabrication du salpêtre, publiée par le Comité consultatif des poudres et salpêtres, avait bien signalé les avantages du lavage à courte eau; mais les bons préceptes ont toujours peine à se naturaliser, et l'on trouve encore fréquemment des industries dans lesquelles on emploie inutilement des masses d'eau considérables pour des lessivages qui n'en exigeraient qu'une faible portion.

Nous avons vu, à l'article Filtre-presse, que l'on peut déplacer un liquide par la pression d'une colonne d'un autre liquide, sans qu'ils se mêlent; sans faire usage d'un appareil particulier, MM. Robiquet et Boutron Charlard, et ensuite MM. Boullay père et fils, ont appliqué la *méthode de déplacement* à des lessivages méthodiques. Un procédé analogue a été suivi pour l'épuisement de la pulpe des betteraves au moyen d'appareils dont nous nous occuperons à l'article Sucre.

Sans entrer dans les discussions qui se sont élevées relativement aux avantages plus ou moindres que l'on peut obtenir de la *méthode de déplacement* pour la préparation de certains produits, nous devons signaler ici ceux qu'offre la méthode de lessivage méthodique prise d'une manière générale.

Lorsqu'un corps plus ou moins solide est mis en contact avec de l'eau, et qu'on le place dans des circonstances convenables pour qu'il abandonne toute celle qui peut s'en écouler, il est évident qu'il en retient une quantité plus ou moins considérable, suivant qu'il est abandonné à lui-même ou soumis à une compression plus ou moins forte; la portion de liquide retenue est proportionnellement chargée de la même quantité de produits solubles que celle qui s'écoule. Si l'on verse sur la matière bien égouttée ou pressée une nouvelle quantité d'eau, celle-ci dissoudra une nouvelle proportion de produits solubles, soit qu'elle se mêle avec le liquide restant, soit qu'elle le chasse devant elle, et le nouveau liquide imbibé restera encore chargé d'une certaine proportion de produits solubles semblable à celle du

liquide écoulé, et ainsi de suite; de sorte que si on ajoute successivement des quantités égales de liquide, la dernière portion qui s'écoulera, comme celle qui restera dans le solide, ne renfermera plus que des traces de matières solubles, et si la masse est à la fois exprimée aussi fortement que possible, la portion de liquide dont elle se trouvera imbibée pouvant être très faible, la proportion de produits solubles y sera une fraction infiniment petite de la masse totale.

Si, au lieu d'agir de cette manière, on immerge avec de l'eau la masse à lessiver, et qu'avant qu'elle ait perdu par égouttement ou par pression tout le liquide qui peut s'en séparer, on en ajoute une nouvelle quantité, il se fera un mélange de la dissolution avec l'eau, et si le liquide s'écoule immédiatement, quoiqu'en volume plus considérable, il contiendra à peine plus de produit en dissolution que la partie imbibée qui se serait écoulée précédemment.

C'est cependant ce dernier mode de lavage que l'on suivait généralement, et que l'on emploie encore dans un grand nombre de circonstances; on ne doit pas hésiter à y substituer un lavage méthodique.

Supposons qu'une substance solide puisse céder à de l'eau un ou plusieurs produits; que nous l'imbibions d'un volume d'eau égal au sien, et que nous laissions écouler tout ce qui peut s'en séparer spontanément; que cette quantité soit les quatre cinquièmes de la quantité de liquide employé, qui aurait dissout la moitié du produit soluble, le cinquième du liquide restant retiendra un dixième de la quantité totale dissoute, et, par conséquent, celui qui se sera écoulé en aura entraîné quatre dixièmes; versant sur la masse une quantité d'eau égale à la première, elle chassera le liquide dissout par *voie de déplacement*, ou se mêlera avec elle, et dissoudra le reste du produit soluble; si on laisse le liquide s'égoutter, les quatre cinquièmes qui sortiront entraîneront quatre dixièmes, et celui qui imbibera la masse en retiendra un dixième; un nouveau lavage fournira un liquide qui renfermera un dixième de produit soluble; les quatre cinquièmes écoulés en laisseront donc un cinquantième dans la masse. Il est donc facile, en employant pour

chaque lavage des quantités d'eau connues, de savoir exactement la proportion des matières solubles qu'on laisse dans un résidu donné.

Si la masse à laver peut être soumise à une pression, chaque lavage entraîne une plus grande quantité de produit soluble; mais, dans tous les cas, les dernières eaux renferment toujours une faible quantité de produit, et, pour un petit nombre de cas exceptés, ne sauraient être traitées avec avantage; mais, pour un travail suivi, ces eaux rentrent dans le lessivage, et repassent sur des matières riches, de manière que l'on ne soumet à l'évaporation ou à d'autres traitements que des liquides renfermant une grande quantité de matières en dissolution.

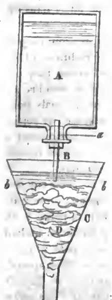
Quand on commence un lavage, l'eau que l'on verse sur une matière solide la pénètre quelquefois difficilement, ou se fraie des routes au milieu de la masse, en touchant à peine à un grand nombre de points. On réussit beaucoup mieux en mêlant la matière solide avec l'eau, pour en faire une pâte plus ou moins solide, qu'on introduit dans des vases convenables; quand, par égouttement, il s'est séparé toute la quantité de liquide qui peut sortir de la masse, la nouvelle quantité d'eau qu'on verse dessus, la traverse facilement, parce qu'elle est également mouillée. Beaucoup de substances organiques sont plus sujettes que des matières inorganiques à présenter l'inconvénient que nous venons de signaler.

Si l'alcool ou d'autres liquides volatils doivent être employés comme dissolvants, il faut avoir soin de couvrir les vases de manière à diminuer l'évaporation; il faut cependant toujours qu'il y ait une ouverture suffisante pour l'introduction de l'air, sans lequel le liquide ne pourrait s'écouler; mais cette ouverture n'a besoin que d'avoir une très petite dimension.

Quand il s'agit d'épuiser, par le moyen de l'eau ou d'un autre liquide, un corps solide; par exemple, de tout produit soluble, on n'a besoin que de chercher un moyen de le lessiver commodément et sans avoir à s'en occuper; pour cela, on peut adopter différentes dispositions d'une grande commodité.

Au-dessus du vase où s'opère le lavage, fig. 37, on peut en renverser un autre rempli de liquide, et muni d'un bouchon A, traversé par un tube B, dont l'extrémité effilée plonge en *b b*

Fig. 37.



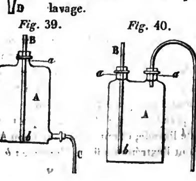
dans le liquide qui surnage le corps à lessiver; à mesure qu'une partie s'écoule, l'orifice du tube se trouvant à découvert, il sort une certaine quantité de liquide du vase, et cet effet se continue tout le temps que ce vase n'est pas vide; si le tube ofrait une large ouverture, il se produirait par intermittence un écoulement rapide de liquide, qui pourrait agiter la masse solide, et changer les conditions du lavage.

En petit, un flacon, muni d'un bouchon, traversé par un tube, dont l'extrémité effilée plonge dans la couche du liquide du vase, où s'opère le lavage d'une matière, remplit parfaitement le but que l'on se propose. En grand, un tonneau auquel on adapterait la même disposition servirait parfaitement. On peut également employer un tube A de la forme indiquée par la fig. 38 : l'air rentre par le tube C, aussitôt que le niveau s'abaisse, et l'écoulement cesse à l'instant où le tube se trouve découvert, et l'eau sort en D.

Fig. 38.

On peut aussi employer avec avantage un *gazomètre à niveau constant*, dont l'écoulement est réglé suivant la quantité d'eau qui s'écoule de l'appareil de lavage.

Fig. 39. *Fig.* 40.

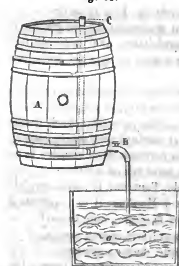


Quand un liquide s'écoule d'un vase par un orifice donné, la proportion qui sort dans des temps égaux est déterminée par la base et la hauteur. La première condition reste la même, mais la hauteur

varie au fur et à mesure de l'écoulement. Pour rendre cette quantité constante, il suffit de fermer exactement le vase A, fig. 39, renfermant le liquide, et d'y adapter un tube B, passant dans le bouchon *a*, qui plonge jusqu'à sa partie inférieure *b*; l'air soutient la colonne d'eau superposée à l'orifice du tube, qui s'écoule alors par l'ajutage, quelle que soit sa hauteur au-dessous de 10^{m},4, en quantité égale pendant des temps égaux.

On peut aussi se servir d'un flacon A, fig. 40, à deux tubulures; un tube B passant par le bouchon *a*, s'ouvre au fond du vase en *b*; un siphon C, maintenu par l'autre bouchon *a*, sert à l'écoulement du liquide; quand on veut amorcer le siphon, il suffit de souffler par le tube B.


Fig. 41.



En grand, on se sert d'un tonneau A, ayant un robinet B, par lequel s'écoule le liquide servant à laver la matière *a*; un tube C vient s'ouvrir en D, et produit un effet analogue à celui de la fig. 41.

Suivant qu'on opère sur de petites ou de grandes quantités de matières, on emploie des entonnoirs, des tonneaux défoncés ou des trémies dont le fond est percé de trous; dans le premier cas, on se sert de filtres en papier, ou bien on place la matière dans l'entonnoir, dans la douille duquel on a mis un peu de coton; dans le second, on répand au fond des vases une couche de paille destinée à retenir les matières divisées que l'eau pourrait entraîner. On peut par ce moyen *filtrer* un grand nombre de substances, et, s'il était nécessaire, on pourrait y ajouter une couche de sable ou de verre pilé. H. Gaultier de Claubry.

LAVAGE DES LAINES. Voy. Laines.

LAVAGE DES MINES. Voy. Préparation des minerais.

LAVE, LAVE ÉMAILLÉE. Aux mots Matériaux et Pierre, nous aurons occasion de parler des *pierres volcaniques* en général et en particulier des *laves*, ainsi que de la convenance que plusieurs de ces matériaux offrent pour les constructions, en raison de leur nature inaltérable, et quelquefois de leur légèreté (*pierres ponces, scories*, etc.).

Mais nous croyons devoir dire ici quelques mots des différents emplois qu'on a faits et qu'on fait encore, principalement à Paris, des *laves* d'Auvergne, ou plus précisément de Volvic. On sait que cette contrée en général renferme des masses considérables de matériaux de ce genre qui ont servi à la construction de la plupart des édifices anciens et modernes du pays. Il en est particulièrement ainsi des environs de Volvic, où la masse exploitable a, dans quelques endroits, 13 à 14 mètres d'épaisseur, et produit des blocs non seulement d'assez grandes dimensions, mais encore d'une exploitation et d'un travail facile et peu dispendieux, et d'une nature en quelque sorte inaltérable.

Indépendamment des constructions importantes et parfaitement conservées qui existent dans le pays, on voit dans l'*Encyclopédie méthodique* (*Art de faire les tuyaux*) que, dès le siècle dernier, on avait fait avec cette pierre, et employé avec succès à des conduites d'eau, des tuyaux qu'on perforait de la manière la plus facile au moyen de ciseaux en acier mis en mouvement par un mécanisme extrêmement simple. Toutefois, le même emploi en ayant été fait plus récemment à Moulins, il se manifesta des fuites dues à la perméabilité de la pierre, suite naturelle de sa nature spongieuse. MM. Brosson frères se sont occupés d'y remédier par un procédé chimique dont on peut voir le détail dans le *Bulletin de la Société d'encouragement* pour l'année 1829, et qui a mérité une médaille d'or de deuxième classe. Nous pourrons en donner connaissance au mot Tuyaux, ainsi que du perfectionnement que ses auteurs paraissent y avoir apporté depuis.

La lave de Volvic a depuis été employée en quantité considérable, à Paris, pour l'exécution des trottoirs, ainsi que pour celle de vasques de fontaine à la Place-Royale, etc. D'abord,

en quelque sorte *prescrite* pour ces trottoirs, cette pierre a depuis été *proscrite* et remplacée par le *granit* et l'*asphalte;* sans doute le granit convient parfaitement pour cet usage; il peut en être de même de l'asphalte, en l'employant avec soin; mais peut-être aussi, après avoir laissé employer avec trop peu de choix les qualités plus ou moins satisfaisantes de lave de Volvic, aurait-on pu se borner à ne proscrire que celles qui, en raison de leur trop grande porosité, ne pouvaient convenir à cet usage.

Un emploi pour lequel cette lave paraît devoir conserver plus de faveur est l'établissement, soit de simples inscriptions de rues, de numéros, etc., soit de peintures inaltérables, au moyen de l'application de l'*émail.* C'est principalement aux soins de M. le comte Chabrol de Volvic, long-temps préfet de la Seine, et aux travaux de M. Mortelecque qu'on doit cette intéressante industrie, qui permet d'obtenir facilement des plaques émaillées de peu d'épaisseur et de 1 mètre en carré et plus, et à laquelle la lave convient d'autant mieux que sa porosité y fait adhérer complétement la matière vitrifiable. M. Hittorf, architecte distingué, a récemment pris cette industrie sous son patronage et sous sa direction, dans l'intention extrêmement louable de la rendre propre non seulement à la décoration de nos édifices publics en particulier, mais encore de créer en quelque sorte *une peinture monumentale,* qui puisse éterniser les productions de nos grands artistes; et déjà de beaux essais en ce genre ont eu lieu à l'église Sainte-Élisabeth, à l'École des Beaux-Arts, etc. On trouvera des détails intéressants sur ce sujet dans le *Bulletin de la Société d'encouragement*, pour 1831, ainsi que dans le *Compte-rendu des travaux de la Société libre des beaux-arts*, Paris, 1834. GOURLIER.

LAVEUR DE CENDRES. Voy. CENDRES.

LAVOIRS. Les inconvénients graves que peuvent présenter les lavoirs, sous le rapport de la salubrité, les ont fait comprendre, par l'Ordonnance royale du 14 janvier 1815, dans la 2e classe des établissements insalubres quand ils n'ont pas un écoulement constant de leurs eaux, et dans la 3e classe quand cet écoulement existe.

Ces sortes d'établissements doivent fixer d'une manière toute

particulière l'attention de l'autorité municipale ; il importe surtout d'empêcher que les eaux qui en proviennent soient reçues dans des marres ou dans des puisards, et nous pourrions citer de nombreux exemples d'infection, produites par la stagnation de ces eaux. Les mesures qui ont pour but de la prévenir sont autant dans l'intérêt des établissements eux-mêmes que dans celui du voisinage.

Nous avons exposé, au mot ÉTABLISSEMENTS INSALUBRES, les formalités à remplir pour obtenir l'autorisation des ateliers de 2e ou de 3e classe, nous renvoyons donc à ce mot pour ce qui concerne la formation des lavoirs. Mais, s'ils doivent être établis sur la rivière, ils se trouvent dans d'autres circonstances qui n'intéressent plus alors la salubrité, mais seulement la commodité de la navigation. Dans ce cas, il faut une permission, à Paris du préfet de police, et dans les autres villes du préfet du département. On désigne le lieu où ils doivent être placés, en prenant toutes les mesures propres à prévenir la détérioration des chemins de hallage, francs-bords, fossés, ouvrages d'art, etc., et à empêcher des accidents. Ces autorisations ne doivent, au surplus, être accordées qu'avec une extrême réserve, car la multiplicité des lavoirs sur la rivière ne peut que gêner la navigation. AD. TRÉBUCHET.

LAZARET. On appelle *lazarets* ou *lazareths* des établissements qui ont pour objet ou pour prétexte la conservation de la santé publique, dans les ports de mer où viennent aborder des navires partis de lieux suspects, et principalement du Levant. Le nom de lazaret leur a été donné par suite de l'habitude que les fondateurs de ces sortes d'asiles avaient prise de les placer sous la protection de saint Lazare. Les premiers lazarets furent destinés à séquestrer les lépreux qui étaient en fort grand nombre, avant que l'usage du linge se fût répandu en Europe. Depuis que le fléau de la lèpre a disparu, c'est par précaution contre la peste qu'on a maintenu les lazarets, et la ville de Marseille a été appelée, par sa position et ses relations avec l'Orient, à établir le plus célèbre de tous.

Les lazarets sont généralement situés dans un lieu isolé où les passagers des navires suspects puissent être débarqués et surveillés jusqu'à l'expiration de leur *quarantaine*. C'est, en effet,

à une observation de quarante jours que la plupart des navires sont soumis, avant d'être admis à la libre pratique, toutes les fois que les employés des intendances sanitaires ont de graves motifs de suspecter la santé des équipages. Ces quarantaines peuvent être d'une durée plus courte quand les craintes sont moindres; mais la crainte est défiante, et loin de faire des concessions, il est rare qu'elle n'aggrave point les entraves prescrites ou tolérées par la loi. Dans l'état actuel des choses, l'administration des lazarets est confiée à des intendants nommés par le ministre de l'intérieur sur la présentation du préfet, et dont les fonctions durent six ans. On les renouvelle par moitié tous les trois ans.

L'intendant envoie tous les mois au ministre de l'intérieur le tableau de ses recettes et de ses dépenses, et tous les quinze jours il lui fait connaître l'état sanitaire de toutes les parties du monde, d'après sa correspondance et ses rapports. Le lazaret de Marseille est un des plus beaux et des plus sûrs qui existent dans la Méditerranée. Sa superficie totale est de plus de 230,000 mètres, c'est-à-dire environ le quinzième de l'espace occupé par la ville. On estime à 1,000 navires, terme moyen, par année, le nombre de ceux qui sont soumis à la quarantaine. Des tarifs, reconnus fort exagérés, étaient imposés à toutes les marchandises déposées dans les lazarets, et les passagers se voyaient condamnés à des frais exorbitants et ridicules, tels que visites de médecins et chirurgiens, parfums ordinaires et extraordinaires, gratifications pour l'aumônier, garde à terre, garde intendant, garde du bâtiment, etc.; mais toutes ces exactions ont été remplacées par un droit qui ne dépasse pas 4 francs pour les navires de 1 à 50 tonneaux, et 10 francs pour ceux de 200 tonneaux et au-dessus.

Tous les capitaines de navires sont tenus de venir *raisonner* à la consigne, et de faire les serments et déclarations exigés par la loi. Aussitôt commencent, pour les uns, l'admission en libre pratique, pour les autres la quarantaine de rigueur, ou la quarantaine d'observation. Celle-ci peut être subie à la chaîne du port; la première entraîne le séjour exclusif au lazaret, où le capitaine place les passagers suivant la qualité de leur patente, et détermine les précautions à prendre à leur égard. Chaque

passager isolé a un garde, mais ce garde peut devenir commun à plusieurs. Jadis, lorsqu'un navire était arrivé des Echelles du Levant, il ne lui était pas permis d'y retourner sans avoir achevé sa quarantaine, lors même qu'il n'était pas entré dans le port de Marseille, mais seulement au lazaret. Cette restriction abusive a été abolie il y a quelques années.

Le système des quarantaines ne peut être défendu que par les plus hautes considérations d'intérêt général. L'immense déperdition de richesse et de temps qu'il occasionne, les dommages de toute espèce qu'il cause au commerce, en ont fait une des plaies de la navigation, à laquelle il ajoute les rigueurs de la captivité après les fatigues du voyage. Il semblerait que ce système, loin de s'étendre, devrait être restreint. Que penser donc de cette tendance de certains gouvernements à convertir en instrument politique une mesure sévère, toute d'hygiène et si onéreuse à tous les intérêts? Les lazarets ne devraient retenir que des navires suspects de peste, parce que la peste est reconnue éminemment contagieuse; mais la fièvre jaune, le choléra, qui ne le sont point, quoi qu'on ait dit, ne peuvent servir de prétexte aux mesures arbitraires commandées par la nécessité impérieuse du salut public. L'expérience a démontré que ces maladies pénétraient dans l'intérieur des contrées le mieux surveillées, et c'est ainsi que nous avons vu le choléra éclater à Paris, venant de Londres, tandis qu'on faisait bonne garde à Calais. Il y a donc lieu d'espérer que le régime des lazarets sera considérablement adouci, ne fût-ce qu'en faveur de nos colonies d'Afrique et dans l'intérêt de nos relations avec elles.

A. Blanqui.

LÉGERS, LÉGERS OUVRAGES. (*Construction.*) On désigne ainsi, principalement à Paris et dans ses environs, les menus ouvrages de maçonnerie qui s'exécutent entièrement en plâtre; et l'on y comprend également les ouvrages de même genre qui, exécutés presque entièrement en plâtre, nécessitent en outre l'emploi de *lattes* et quelquefois de *clous* pour les attacher.

Sous le rapport de l'*exécution*, nous ne pouvons que renvoyer à ce que nous aurons à dire aux mots Murs, Planchers, Toits, Tuyaux, etc.; mais nous croyons nécessaire de donner

ici quelques notions qui se rapportent à l'ESTIMATION et au MESURAGE de ces sortes d'ouvrages.

En fait de MESURAGE d'abord, il est, à notre avis (ainsi que nous nous proposons de l'établir à ce mot), un principe dont on ne devrait jamais s'écarter, afin de rendre les comptes de travaux en même temps clairs et exacts; c'est de compter, mesurer et calculer chaque genre d'ouvrage, suivant les quantités et les dimensions *réelles* et *effectives*, sans jamais y rien ajouter ni en rien diminuer, de façon à obtenir toujours des quantités totales également *réelles* et *effectives*, auxquelles on n'ait plus qu'à appliquer, d'après les bases que nous avons posées au mot ESTIMATION, le prix afférent au genre d'ouvrage dont il s'agit.

Or, ce principe est maintenant à peu près généralement suivi pour la comptabilité des travaux de construction, principalement des travaux publics; et même dans la plupart des travaux particuliers on a presque entièrement renoncé au système dérivé des anciens *us et coutumes*, d'après lesquels le toisé des constructions n'était en quelque sorte qu'une suite continuelle d'évaluations par *compensations*, *réductions*, etc. Mais cependant ce système a jusqu'ici été en grande partie conservé pour les *légers ouvrages*, et l'on continue presque généralement à les rapporter presque tous, au moyen d'une espèce de *tarif d'évaluation ou de réduction*; à celle de ces sortes d'ouvrages qu'on s'est accordé à considérer comme *unité*.

Cette anomalie n'est du reste pas sans quelque fondement, principalement pour ceux de ces ouvrages dans la confection desquels il n'entre effectivement que du plâtre; par la raison que leur estimation respective doit nécessairement établir entre eux certaines proportions qui ne changent pas, quelles que puissent être les variations du prix du *plâtre* même, ainsi que de la main-d'œuvre; mais on concevra facilement qu'il peut n'en être pas entièrement de même pour ceux de ces ouvrages dans lesquels il entre également des *lattes*, des *clous*, etc.; les variations de prix de ces dernières sortes de matériaux pouvant ne pas être proportionnelles à celles du *plâtre* ou de la *main-d'œuvre*.

Tout en pensant donc que le mieux à faire serait d'appliquer

aux *légers ouvrages* en général, comme à tous les autres, le principe fondamental que nous avons précédemment posé, nous verrions moins d'inconvénient à laisser subsister le système dont nous venons de parler, si on le restreignait uniquement à ceux des *légers ouvrages* dont la confection n'exige pas d'autre matière que le *plâtre;* nous croyons pouvoir ajouter que la convenance de cette restriction est assez généralement reconnue, et que tout porte à croire qu'elle sera successivement adoptée dans la plupart des administrations publiques qui s'occupent de travaux de construction, et probablement aussi, par suite, dans la plupart des travaux particuliers. Ce sera, sans aucun doute, une amélioration notable dans la comptabilité de ces différents travaux.

Quoi qu'il en puisse arriver, nous pensons qu'il ne sera pas sans quelque utilité de donner ici le *tarif des évaluations et réductions des principaux légers ouvrages*, tel qu'il est actuellement fixé pour les *travaux publics* de Paris.

1° Légers ouvrages en platre seulement. — Languettes de face ou de refend de tuyaux de cheminées, *pigeonnées* et *enduites* des deux côtés, prises pour unité, ci	1
Crépis et enduits sur plâtre, moellon, brique, etc.	1/4
— — sur meulière,	1/3
— seulement sur plâtre, moellon, brique, etc.	1/6
— — sur meulière,	1/4
Lorsqu'il y a *hachement* et suppression d'anciens crépis ou enduits, il faut ajouter respectivement aux quatre évaluations précédentes,	1/12
Jointoyement sur moellon,	1/8
Et lorsqu'il y a dégradation d'anciens jointoyements,	1/6
Jointoyement sur meulière ou sur brique,	1/6
Et lorsqu'il y a dégradation d'anciens jointoyements,	1/4
Aire (sans lattis),	1/3

2° Légers ouvrages ou il entre également des lattes et des clous. — Pans de bois et cloisons *hourdés* en plâtras, plâtre, et *enduits* des deux côtés sur *lattis espacé;* plafonds et lambris sur lattis sem-

blable, avec *augets* en plâtre entre les solives ou chevrons; crépis et enduit de pan de bois, cloison, plafond ou lambris sur lattis jointif, etc.; également pris pour unité, ci, 1

Hourdis de pans de bois ou de cloison, seul, 1/3

Enduit et lattis sur une face de pan de bois ou de cloison, seuls, 1/3

Plafonnage ou lambrissage et lattis, non compris les augets, 1/2

Lattis espaté seul, 1/2

Lattis jointif seul, 1/2

GOURLIER.

LÉGUMES, LÉGUMINEUSES (PLANTES). (*Agriculture.*) On donne, en agriculture, le nom de céréales légumineuses à des plantes dont les graines sont renfermées dans des enveloppes appelées *cosses*, *gousses* ou *siliques*. Ces graines servent à la nourriture de l'homme et des animaux, tandis que leurs tiges fournissent d'excellents fourrages, que l'on peut faire manger verts ou secs. Elles diffèrent des céréales graminées en ce que leur farine, impropre en elle-même à la panification, contient une plus grande quantité d'albumine, et est, par conséquent, plus nourrissante. Toutes les légumineuses que nous cultivons en grand comme *céréales*, sont des plantes annuelles, qui, si l'on en excepte les haricots, supportent facilement un froid peu rigoureux et une gelée blanche, mais ne résistent pas à un froid continu et pénétrant. Les légumineuses ayant la tige plus épaisse et plus succulente que les graminées, leurs feuilles étant plus nombreuses et plus charnues, et leurs racines s'enfonçant aussi davantage dans le terrain, elles absorbent naturellement avec plus de facilité que celles-ci l'humidité et les principes nutritifs contenus dans l'atmosphère, conservent plus long-temps leur verdeur, et supportent mieux la sécheresse. Les légumineuses à racines pivotantes, telles que le trèfle, la luzerne, le sainfoin, résistent d'autant mieux aux chaleurs que le sol est plus argileux, les plantes plus âgées, et les racines plus longues et mieux développées.

Comme la culture des légumineuses est peu épuisante; que

ces plantes laissent à la superficie ou dans l'intérieur du terrain une partie de leurs feuilles, qui se détachent lors de la maturité des graines, et la totalité de leurs racines, souvent fort grosses; que leur état serré, en ombrageant le terrain, empêche la croissance des mauvaises herbes, et l'évaporation des sucs nutritifs; par toutes ces causes, la récolte qui leur succède réussit mieux que si elle remplaçait, soit une céréale graminée, soit une plante tuberculeuse ou potagère, etc. Comme elles-mêmes viennent bien après la culture de toutes les plantes; que quelques unes, comme la fève, servent de culture préparatoire et améliorante, les légumineuses peuvent entrer dans tous les assolements. Mais tant que l'assolement de trois ans continuera d'exister, c'est sur les jachères qu'il faut les faire valoir.

Les récoltes à siliques sont avantageuses lorsqu'on est arrivé au point d'avoir des engrais en assez grande abondance pour ne pas devoir rechercher entre les récoltes purement céréales des produits uniquement destinés à l'entretien du bétail. Elles doivent être envisagées, suivant le baron Crud, comme une sorte de milieu entre les récoltes-fourrages et les végétaux de commerce, parce que, en effet, elles donnent ordinairement une certaine quantité d'aliment pour le bétail; leur paille est beaucoup plus nutritive que celle des céréales, et d'autant plus qu'elle contient un plus grand nombre de siliques qui, n'ayant pas pu atteindre leur maturité, ont résisté au battage; d'ailleurs ces récoltes appauvrissent incomparablement moins le terrain que ne font les graminées céréales; il paraît même démontré que lorsqu'on les fauche en fleurs, elles ne diminuent en aucune manière la fécondité du sol. Lorsqu'on les enterre comme engrais, elles augmentent considérablement cette fécondité, ce qui paraît dû à ce qu'elles ont éminemment la faculté de s'approprier des sucs de l'atmosphère, sucs qu'elles communiquent ensuite au terrain dans lequel on les enfouit. Au reste, cette faculté semble dépendre beaucoup de la vigueur que la richesse du sol lui-même communique à leurs organes, et le plâtre, qui agit si puissamment sur ce genre de végétaux lorsqu'ils croissent dans un terrain fécond, ne produit que bien peu ou point d'effet sur eux lorsqu'ils sont dans un sol maigre

et appauvri. Afin donc que les récoltes-légumes produisent ce qu'on peut en attendre, et pour qu'elles laissent le sol dans un état satisfaisant, il est indispensable que le terrain qu'on leur conserve soit préparé avec soin ; pour la plupart d'entre elles, qu'elles soient cultivées pendant le cours de leur végétation, et, pour celles qui ne doivent pas l'être, qu'elles couvrent entièrement le sol, et que cette épaisseur soit due à la richesse de leur végétation, non à un ensemencement trop épais, afin que les gaz qui se forment alors dans leurs touffes contribuent à féconder le sol, concurremment avec l'aération, qui est le résultat des sarclages. Pour obtenir de tels effets, il faut non seulement que le terrain où on sème les récoltes-légumes soit passablement riche, mais encore qu'il soit exempt de mauvaises herbes, surtout des espèces qui se multiplient par leurs racines, afin qu'on ne soit pas réduit à endommager la récolte pour opérer le nettoiement du sol.

Les principales plantes légumineuses que l'on cultive comme céréales sont les *pois*, les *fèves*, les *vesces*, les *lentilles*, les *haricots*, les *pois chiches* et la *gesse*. Chacun de ces genres offre plus ou moins d'espèces et de variétés. Les *pois* occupent le premier rang ; on sait combien ils sont recherchés pour la nourriture de l'homme. Les pois blancs se vendent aussi cher, quelquefois plus cher, que le froment. En Angleterre, on les préfère à tous les autres pois pour l'engraissement des cochons. Leur fane offre aux moutons et aux bêtes à cornes un excellent fourrage, mais elle relâchent les chevaux. Ils n'occupent le sol que pendant six mois, et ne l'appauvrissent que fort peu. Ils peuvent être considérés comme culture préparatoire destinée à nettoyer le sol par le moyen des sarclages qu'ils exigent. Les *fèves*, dans les terrains où elles réussissent, offrent un produit avantageux. Elles demandent un sol argileux, et ne prospèrent dans les terres légères qu'autant que le climat ou la saison sont frais et humides. Leur culture est portée en Flandre à un haut degré de perfection. Elle y est même admise comme base essentielle de l'assolement. Semées de bonne heure, leur produit est plus considérable et plus certain que semées plus tard. Elles veulent être sarclées durant le cours de leur végétation. Dans les terres fortes et bien fumées, leur produit en grain est de 21 hec-

tolitres par hectare, semées à la volée, et de 32 hectolitres, quand elles ont été hersées et butées. La *vesce* se cultive plus comme plante fourragère que comme céréale, quoique son produit en grain soit assez considérable quand on le laisse mûrir, et que sa paille n'ait guère plus de valeur que du foin. Elle demande plus d'humidité, mais n'exige pas autant de chaleur que les pois. Une fois semée (le plus tôt possible, au printemps) on l'abandonne à elle-même, et en s'emparant du terrain, elle étouffe bientôt les mauvaises herbes. Son produit moyen, en bon terrain argileux, est de 17 hectolitres de graine, et 20 à 30 quintaux de fourrage par hectare. Ce fourrage se consomme en vert ou en sec. On doit y mêler environ un cinquième d'avoine avant de semer, et on peut l'ajouter aux autres plantes fourragères, quand on veut obtenir de la *dragée*. La vesce printanière du semis fait en septembre donne, dès la fin d'avril, une excellente récolte verte. La *lentille* est de toutes les légumineuses celle qui contient la plus grande proportion de matière végéto-animale. Il y en a deux variétés qui diffèrent seulement par la grosseur des grains. Le terrain se prépare comme pour les autres graines d'été qui ne demandent point d'engrais. On sème d'aussi bonne heure que possible, à raison de 10 à 15 décalitres par hectare. Le produit en grains, dans une terre légère et à moitié épuisée, est de 15 hectolitres, dont chacun pèse, en petites lentilles et terme moyen, 86 kilog. Le genre *haricot* renferme un grand nombre d'espèces et de variétés, presque toutes grimpantes, et voulant, par conséquent, être ramées. Le haricot nain, qui ne s'élève pas, et dont les variétés sont infinies, est le seul qu'on peut cultiver dans les champs. Le bétail ne mange les haricots ni cuits, ni crus. Ils sont sensibles au froid, mais ils supportent bien la chaleur et la sécheresse. Ils demandent beaucoup d'engrais, se cultivent comme les vesces, et guère autrement que comme plantes intercalaires. On les sème, en terre convenablement préparée, dès que les gelées ne sont plus à craindre, afin que les siliques et le grain se forment avant les grandes chaleurs, car quelques jours de sécheresse suffisent pour détruire une récolte de la plus belle espérance. Les *pois chiches* et la *gesse* se cultivent comme la vesce, mais moins qu'autrefois, ayant été remplacés

par d'autres légumineuses plus productives et plus savoureuses.

Considérée sous le rapport économique, le famille des légumineuses renferme des plantes qui abondent en principes astringents, telles que la plupart des espèces du genre *acacia*, dont les gousses encore vertes fournissent du tannin; le bois de campêche employé dans la teinture; l'écorce d'un grand nombre de légumineuses a une saveur amère et astringente, et jouit de propriétés toniques. Les principes résineux sont abondants dans plusieurs végétaux de cette famille. La gomme existe dans un grand nombre; la gomme adragant est produite par des astragales; la gomme arabique et la gomme du Sénégal découlent de plusieurs acacias. Cette famille est également riche en principes colorants. Le plus précieux, sans doute, est l'INDIGO, que l'on retire des espèces du genre indigofera; mais qui existe aussi dans d'autres plantes, et que l'on espère aujourd'hui obtenir abondamment du *polygonum tinctorium*, sur l'importance duquel la Société royale et centrale d'agriculture vient d'attirer l'attention du gouvernement et l'intérêt des cultivateurs. Nous pourrions encore mentionner ici différents bois de teinture qui fournissent un principe colorant rouge, tandis que diverses espèces de genêt, au contraire, donnent une belle teinture jaune. Mais c'est surtout par le grand nombre de substances alimentaires qu'elle nous fournit, dans les cotylédons épais, charnus et amylacés d'un grand nombre d'espèces, que la famille des légumineuses est importante pour le cultivateur.

SOULANGE BODIN.

LEIOCOME. (*Chimie industrielle.*) Dans l'article IMPRESSION DES ÉTOFFES on a parlé de la *fécule torréfiée*, dont on se sert dans les fabriques de toiles peintes comme épaississant. Ce produit, auquel on a attribué dernièrement dans le commerce le nom de *leïocome*, ne peut être obtenu entièrement soluble que lorsque la fécule a été exposée à une température un peu élevée qui la colore. A cet état, il peut être avantageusement employé pour toutes les teintes que le jaune ne peut altérer, mais il fait, par exemple, virer les bleus au vert, et ne peut, par conséquent, remplacer complétement la GOMME dans toutes les cir-

constances. Dans l'article précité, on a signalé les amidons torréfiés que livre au commerce M. Guerin-Vary ; des produits plus beaux encore sont confectionnés depuis quelque temps par MM. Jacob et Quinard. Ces fabricants préparent du leïocome parfaitement blanc, que l'on ne pourrait distinguer de la fécule par les caractères extérieurs, mais qui peut être complétement et très rapidement dissous dans l'eau. La teinte de sa dissolution très épaisse est sensiblement la même que celle du mucilage de gomme, et peut être employée pour l'épaississage du bleu, qu'elle n'altère pas. Cette importante amélioration conduira sans doute à faire encore adopter plus généralement l'emploi du leïocome en remplacement de la gomme.

Ainsi que nous l'avons dit à l'article Fécule, on peut considérer cette substance comme formée d'une enveloppe très mince et d'une matière intérieure que de très légères réactions peuvent transformer en un produit que l'on a désigné sous le nom de *dextrine ;* l'action de la chaleur produit présisément ce résultat, et, par conséquent, le *leïocome* est de la dextrine plus ou moins altérée. Celle que fabriquent MM. Jacob et Quinard peut être considérée, au contraire, comme de la dextrine presque pure.

Récemment, M. le baron de Sylvestre a proposé de se servir de dextrine pour la peinture au pastel ; des essais très satisfaisants ont été faits avec cette substance, que l'on ne peut employer ici que dans un état de pureté presque absolu. On peut aussi remplacer par le même produit le blanc d'œuf que l'on passe sur les tableaux peints à l'huile avant qu'ils puissent être vernis. M. Drouard l'a également appliqué avec avantage dans la fabrication des Papiers peints (voy. ce mot).

Il est facile de voir que toutes ces applications exigent de la dextrine sensiblement incolore.

La dissolution de dextrine peut être employée aussi en remplacement de la *colle à bouche* (voy. Colle) pour fixer sur une planche le papier destiné au lavis.

L'obtention du *leïocome* ou *dextrine* sans couleur doit donc tendre à en multiplier de beaucoup les usages.

H. Gaultier de Claubry.

LETTRE DE CHANGE. (*Législation commerciale.*) La lettre de change est un acte revêtu des formes prescrites par la loi, et en vertu duquel un paiement se fait de ville en ville, sans qu'il soit nécessaire de faire un transport d'argent. C'est en quelque sorte une procuration donnée à un tiers par un individu à qui il est dû de l'argent sur une place, ou qui y a un crédit ouvert, de toucher sur cette place une somme déterminée; ou plutôt, c'est une espèce de contrat de vente; car celui qui tire la lettre de change vend, cède et transporte sa créance sur celui qui doit la payer.

Il serait difficile de préciser l'époque à laquelle la lettre de change, qui tient aujourd'hui le premier rang parmi les papiers de commerce, vint prêter son puissant secours aux transactions commerciales. Le droit romain n'en fait pas mention; les anciens ne connaissaient d'autre change que celui d'une monnaie contre une autre; ils ignoraient l'usage de changer de l'argent contre des lettres.

Ce qui paraît certain, c'est que les Juifs, chassés de France, et réfugiés en Lombardie, se servirent de l'intermédiaire des voyageurs et des marchands étrangers qui venaient en France, pour toucher l'argent qu'ils y avaient laissé en dépôt entre les mains de leurs amis, et leur remirent, à cet effet, des lettres en style concis. On les regarde donc généralement comme les inventeurs de la lettre de change, qui s'introduisit successivement à Amsterdam et en France.

La plus ancienne loi où il soit véritablement question de ces sortes de lettres, est l'édit de Louis XI, du mois de mars 1462, portant confirmation des foires de Lyon. Il y est dit : « Que » comme, dans les foires, les marchands ont accoutumé user de » changes, arrière-change et intérêts, toutes personnes, de quel» que état, nation ou condition qu'elles soient, puissent don» ner, prendre et remettre leur argent par lettres de change, » en quelque pays que ce soit, touchant le fait de marchan» dise, excepté la nation d'Angleterre, etc. »

La juridiction consulaire de Toulouse, établie en 1549; celle de Paris, en 1563, et les autres juridictions de même nature successivement créées dans les villes de commerce, ont été chargées de connaître du fait des lettres de change entre marchands,

mais la jurisprudence sur cette matière a été définitivement fixée par l'ordonnance du commerce du mois de mars 1673. Cette ordonnance a été en vigueur jusqu'à la promulgation du Code de commerce, qui a modifié sur beaucoup de points l'ancienne législation.

Forme de la lettre de change (1). La lettre de change doit être datée et énoncer la somme à payer, le nom de celui qui doit payer, l'époque et le lieu où le paiement doit s'effectuer; la valeur fournie en espèces, en marchandises, en compte ou de toute autre manière. Elle doit être à l'ordre d'un tiers, ou à l'ordre du tireur lui-même.

Ainsi, la lettre de change doit faire mention de trois personnes au moins, savoir : celui qui fournit la lettre, et qu'on appelle *tireur;* celui à qui elle est fournie en échange d'une autre valeur, et qu'on appelle *preneur;* celui sur qui elle est tirée et par qui elle doit être payée, et qu'on nomme *payeur* ou *tiré;* lorsqu'il l'a acceptée, on l'appelle *accepteur.*

Il arrive quelquefois que la lettre de change est payable à une personne autre que le preneur, et qu'on nomme *porteur.* Mais ce dernier ne peut être régulièrement nanti de la lettre que par voie d'endossement.

La lettre de change fait foi de sa date, parce que l'antidate d'une lettre de change entre le preneur et le tireur est punie comme un faux, lorsqu'elle a lieu pour porter préjudice à un tiers.

La somme à payer, que doit mentionner la lettre de change, peut être en chiffres; mais il est beaucoup plus prudent de l'énoncer en toutes lettres, ainsi que cela se fait dans l'usage.

On peut indiquer dans la lettre de change une personne à laquelle, *au besoin,* c'est-à dire en cas de refus d'acceptation ou de paiement de la part de celui sur qui elle est tirée, on pourra s'adresser, soit pour l'acceptation, soit pour le paiement.

Si la lettre de change ne renferme pas les conditions que nous venons d'indiquer, ou si elle contient supposition, soit de nom, soit de qualité, soit de domicile, soit du lieu d'où elle est tirée ou dans lequel elle est payable, elle n'est réputée alors

(1) Art. 110 à 114 Code de comm.

que simple promesse. De même, la signature des femmes et des filles non négociantes ou marchandes publiques, sur lettres de change, ne vaut à leur égard que comme simple promesse. L'obligation qui en résulte n'est plus du ressort des tribunaux de commerce, mais seulement des tribunaux civils.

Les lettres de change souscrites par des mineurs non négociants sont nulles à leur égard, sauf les droits respectifs des parties, conformément à l'article 1312 du Code civil.

Lorsque la lettre de change est faite par premier, deuxième, troisième, quatrième, etc., elle doit l'énoncer. Cet usage a deux objets : le premier est de fournir un nouveau titre au porteur, dans le cas où il viendrait à perdre le premier exemplaire de la lettre ; le second est de donner la faculté d'envoyer un exemplaire à l'acceptation, et cependant de négocier la lettre sur un autre exemplaire, sur lequel on porte que le premier exemplaire accepté sera à la disposition du porteur de celui négocié, à un domicile indiqué au lieu du paiement.

Une lettre de change peut être tirée sur un individu, et payable au domicile d'un tiers. Elle peut être tirée par ordre et pour le compte d'un tiers.

Il arrive souvent que des fabricants, des commissionnaires surtout, après avoir expédié des marchandises pour le compte de celui qui leur en a fait la commande, ayant à se rembourser de la valeur de ces marchandises sur leur commettant, et ne trouvant pas dans le lieu où ils résident la faculté de négocier leur propre traite, au lieu de tirer eux-mêmes, emploient le ministère d'un tiers demeurant dans une place qui a un change ouvert avec celle qu'habite le correspondant auquel les marchandises sont destinées, ou pour le compte duquel elles ont été expédiées. L'expéditeur prie ce *tiers* de tirer pour lui ; en même temps, il prévient son commettant de la disposition qu'il a faite pour se couvrir de ses avances, et lui faire connaître l'intermédiaire auquel il a eu recours. Cet intermédiaire exécute l'ordre qu'il a reçu ; il forme sa traite pour le compte de l'expéditeur, dont le nom n'est ordinairement indiqué dans la traite que par lettres initiales ; et la négocie, après en avoir donné avis, tant à celui qui doit la payer, qu'à celui pour le compte duquel elle est tirée. Alors la position respective de ces derniers

n'est point changée : celui qui a donné l'ordre de tirer la lettre de change demeure, vis-à-vis de celui qui doit la payer, dans la même situation que s'il l'avait tirée lui-même. Il est, vis-à-vis de lui, le véritable auteur de la traite, quoiqu'il ne l'ait pas signée; lui seul est tenu de faire la provision, dans le cas où le tiré ne serait pas son débiteur à l'échéance, ou le serait d'une somme moindre que celle qu'il a donné l'ordre de tirer; il s'oblige enfin à lui faire état du montant de la traite lorsque celui-ci en aura effectué le paiement. Le donneur d'ordre contracte aussi des obligations envers celui qu'il a chargé de tirer pour son compte. Il est garant vis-à-vis de lui de tous les dommages et intérêts auxquels celui-ci serait exposé en cas de protêt ou de poursuites faute d'acceptation ou de paiement de la lettre de change, parce qu'il n'a agi que comme son mandataire; mais il demeure étranger à l'exécution du contrat de change vis-à-vis du preneur, des endosseurs et du porteur, qui ne peuvent avoir aucune action directe contre lui, puisque sa signature ne figurant pas dans la lettre de change, ceux-ci n'auraient contre le donneur d'ordre qu'une action indirecte, résultant du contrat de mandat, et ne pourraient l'exercer que par subrogation aux droits du tireur par ordre. (Favard de Langlade, *Répertoire de jurisprudence.*)

On peut voir la consécration de ces principes importants en matière de lettre de change dans un arrêt de la Cour de cassation, du 19 septembre 1821.

Endossement (1). La propriété d'une lettre de change se transmet par la voie de l'endossement, qui n'est autre que le second mode d'exécution du contrat de change; aussi il doit contenir les formes substantielles de ce contrat, et, comme lui, être daté, exprimer la valeur fournie, énoncer le nom de celui à l'ordre de qui il est passé.

Si ces formalités ne sont pas remplies, l'endossement ne transmet plus la propriété de la lettre de change, il ne vaut plus alors que comme procuration.

Le Code de commerce n'a rien prescrit en ce qui concerne la nature et l'étendue des pouvoirs résultant de cette procuration.

(1) Code de comm., art. 136 à 139.

Les choses sont donc, à cet égard, laissées dans le droit commun, et, par suite, la nature et l'étendue du mandat résultant de l'endossement doivent être réglées d'après les termes dans lesquels cet endossement est conçu.

Ajoutons à ce qui précède, qu'il est défendu d'antidater les ordres, à peine de faux.

De l'acceptation (1). Celui sur qui une lettre de change est tirée ne devient partie contractante dans la lettre qu'autant qu'il l'accepte. Cette acceptation ne peut donc se présumer, elle doit être *signée*, et être exprimée par le mot *acceptée*, ou par d'autres termes qui signifient la volonté et la promesse de payer. Il est d'ailleurs prudent, pour prévenir toute espèce d'altération, de mettre en toutes lettres la somme pour laquelle l'acceptation est faite. Nous pourrions justifier ce conseil par de nombreux exemples de procès. Nous ajouterons qu'un arrêt de la Cour de cassation, du 16 avril 1823, a décidé que l'acceptation devait être mise sur la lettre elle-même, sous peine de nullité, et qu'elle ne pouvait être donnée par une lettre missive ou par un autre acte séparé.

Si la lettre est à un ou plusieurs jours ou mois de vue, comme, dans ce cas, c'est à partir du jour de l'acceptation seulement que court le délai stipulé pour le paiement de la lettre, l'acceptation doit être datée. Dans ce dernier cas, le défaut de date de l'acceptation rend la lettre exigible au terme y exprimé, à compter de sa date. Ainsi, si la lettre est, par exemple, à trois mois de vue, ces trois mois courent du jour de l'acceptation, si elle est datée, ou, autrement, du jour où la lettre de change est tirée.

L'acceptation ne peut être conditionnelle, mais elle peut être restreinte quant à la somme acceptée. Dans ce cas, le porteur est tenu de faire protester la lettre de change pour le surplus.

Une lettre de change doit être acceptée à sa présentation ou, au plus tard, dans les vingt-quatre heures de sa présentation. Après les vingt-quatre heures, si elle n'est pas rendue, acceptée ou non acceptée, celui qui l'a retenue est passible de dommages-intérêts envers le porteur.

Il est juste de donner à celui sur qui une lettre de change

(1) Code de comm., art. 118 à 128, 115 à 117.

est tirée, et qui doit l'accepter, le temps nécessaire pour vérifier sa situation avec le tireur; mais la célérité nécessaire à toutes les opérations commerciales exige que ce délai soit très court.

L'acceptation d'une lettre de change payable dans un autre lieu que celui de la résidence de l'accepteur doit indiquer le domicile où le paiement doit être effectué ou les diligences faites.

Celui qui accepte une lettre de change contracte l'obligation d'en payer le montant. Il n'est pas restituable contre son acceptation, quand même le tireur aurait failli à son insu avant qu'il l'eût acceptée.

Il en serait autrement, s'il était prouvé que l'acceptation a été déterminée par un dol caractérisé de la part du porteur.

Le refus d'acceptation est constaté par un acte qu'on nomme *protêt faute d'acceptation.*

Sur la notification du protêt faute d'acceptation, les endosseurs et le tireur sont respectivement tenus de donner caution pour assurer le paiement de la lettre de change à son échéance, ou d'en effectuer le remboursement avec les frais de protêt et de rechange.

La caution, soit du tireur, soit de l'endosseur, n'est solidaire qu'avec celui qu'elle a cautionné.

L'acceptation suppose *la provision,* c'est-à-dire l'existence, entre les mains de celui sur qui la lettre de change est tirée, des fonds nécessaires pour son paiement. Elle en établit la preuve à l'égard des endosseurs.

Soit qu'il y ait ou non acceptation, le tireur seul est tenu de prouver, en cas de dénégation, que ceux sur qui la lettre était tirée avaient provision à l'échéance, sinon il est tenu de la garantir, quoique le protêt ait été fait après les délais fixés.

La provision doit être faite par le tireur ou par celui pour le compte de qui la lettre de change est tirée, sans que le tireur pour compte d'autrui cesse d'être personnellement obligé envers les endosseurs et le porteur seulement.

Cette disposition a été introduite dans la loi du 19 mars 1819, qui a ainsi modifié, dans l'intérêt du change, l'art. 115 du Code de commerce.

Il y a provision si, à l'échéance de la lettre de change, celui sur qui elle est fournie est redevable au tireur ou à celui pour compte de qui elle est tirée, d'une somme au moins égale au montant de la lettre de change.

Lors du protêt faute d'acceptation, la lettre de change peut être acceptée par un tiers intervenant pour le tireur ou pour l'un des endosseurs.

L'intervention est mentionnée dans l'acte du protêt; elle est signée par l'intervenant. C'est ce qu'on appelle *acceptation par intervention*.

L'intervenant est tenu de notifier sans délai son intervention à celui pour qui il est intervenu. Cette notification peut être faite, et se fait ordinairement par une simple lettre entre commerçants.

Nonobstant l'acceptation par intervention, le porteur de la lettre de change conserve tous ses droits contre le tireur et les endosseurs, à raison du défaut d'acceptation par celui sur qui la lettre était tirée.

Échéance (1). L'échéance d'une lettre de change est *déterminée* ou *indéterminée*.

L'échéance *déterminée* est celle qui énonce nominativement le jour où le paiement doit être fait, ou qui fixe, soit par jours, soit par mois, soit par usances, l'espace de temps après lequel la lettre sera payée.

Les lettres de change stipulées *payables en foire* sont encore à échéance déterminée. Elles sont échues la veille du jour fixé pour la clôture de la foire, ou le jour de la foire, si elle ne dure qu'un jour.

L'échéance est *indéterminée* quand la lettre de change est payable à vue, à un ou plusieurs jours, mois ou usances de vue.

La lettre de change à vue est payable à sa présentation; celle à un ou plusieurs jours, mois ou usances de vue, est payable à l'expiration du nombre de jours, de mois ou d'usances qui y sont exprimés, et ces divers délais courent du jour de l'acceptation ou du protêt faute d'acceptation.

(1) Code de comm., art. 129 à 135.

Le jour est de vingt-quatre heures, qui se comptent à partir de minuit jusqu'au minuit suivant. Il n'est pas susceptible de fractions.

Le mois est tel qu'il est fixé par le calendrier grégorien, sans distinction de ceux qui sont plus longs ou plus courts.

L'usance est de trente jours, qui courent du lendemain de la date de la lettre de change.

Si l'échéance d'une lettre de change est à un jour férié légal, elle est payable la veille (voy. JOURS FÉRIÉS). Enfin, l'art. 135 du Code de commerce abroge tous les délais de grâce, de faveur, d'usage ou d'habitude locale, pour le paiement des lettres de change.

Le porteur d'une lettre de change tirée du continent et des îles d'Europe, et payable dans les possessions européennes de la France, soit à vue, soit à un ou plusieurs jours, mois ou usances de vue, doit en exiger le paiement ou l'acceptation dans les six mois de sa date, sous peine de perdre son recours sur les endosseurs, et même sur le tireur, si celui-ci a fait provision.

Le délai est de huit mois pour les lettres de change tirées des Échelles du Levant et des côtes septentrionales de l'Afrique sur les possessions européennes de la France; et réciproquement, du continent et des îles de l'Europe sur les établissements français aux Échelles du Levant et aux côtes septentrionales de l'Afrique.

Le délai est d'un an pour les lettres de change tirées sur les côtes occidentales de l'Afrique, jusques et compris le cap de Bonne-Espérance.

Il est aussi d'un an pour les lettres de change tirées du continent et des îles occidentales sur les possessions européennes de la France; et réciproquement, du continent et des îles de l'Europe sur les possessions françaises ou établissements français aux côtes occidentales de l'Afrique, au continent et aux îles des Indes-Occidentales.

Le délai est de deux ans pour les lettres de change tirées du continent et des îles des Indes-Orientales sur les possessions européennes de la France, et réciproquement, du continent et des îles de l'Europe sur les possessions françaises ou établissements français, au continent et aux îles des Indes-Orientales.

La même déchéance a lieu contre le porteur d'une lettre de change à vue, à un ou plusieurs jours, mois ou usances de vue, tirée de la France, des possessions ou établissements français, et payable dans les pays étrangers, qui n'en exigera pas le paiement ou l'acceptation dans les délais ci-dessus prescrits pour chacune des distances respectives.

Les délais ci-dessus de huit mois, d'un an ou de deux ans, sont doubles en cas de guerre maritime.

Les dispositions qui précèdent ne peuvent pas néanmoins préjudicier aux stipulations contraires qui peuvent intervenir entre le preneur, le tireur et même les endosseurs. (Code de comm., art. 160.— Loi du 19 mars 1817.)

Paiement (1). Une lettre de change doit être payée dans la monnaie qu'elle indique, ou, à défaut d'indication, dans la monnaie légale ayant cours au lieu du paiement le jour de l'échéance.

Le cours du change auquel le paiement doit être effectué est celui du jour du paiement, et non pas celui du jour de la lettre. (Arrêt du Conseil, du 19 février 1729.)

Le porteur d'une lettre de change doit en exiger le paiement le jour de l'échéance. (Art. 161.) S'il ne se présente pas au jour de l'échéance, il ne peut exiger le paiement postérieurement que suivant le cours du change au jour de l'échéance. (Déclaration du 18 novembre 1713.)

Les juges ne peuvent accorder aucun délai pour le paiement d'une lettre de change qui doit être payée le jour même de son échéance.

Celui qui la paie avant ce jour est responsable de la validité du paiement, mais le porteur ne peut être contraint d'en recevoir le paiement avant l'échéance.

Celui qui paie une lettre de change à son échéance, et sans opposition, est présumé valablement libéré. Cette présomption est du nombre de celles appelées présomptions de droit; elle suffit à la libération du débiteur, sans qu'il ait besoin de rien prouver. Mais cette présomption cesse s'il est prouvé par le propriétaire, ou par toute autre partie intéressée, qu'il y a eu

(1) Code de comm., art. 143 à 159.

collusion, mauvaise foi ou négligence de la part du débiteur. C'est aux tribunaux à décider de la nature et de la gravité des faits articulés, comme du mérite des preuves produites à l'appui, et, par suite, s'il y a eu ou non libération. Ces questions peuvent se présenter si, par exemple, le propriétaire de la lettre de change accuse celui qui l'a payée d'avoir payé sur un faux acquit, ou à une personne qui n'avait aucune qualité pour recevoir.

Le paiement d'une lettre de change, fait sur une seconde, troisième, quatrième, etc., est valable lorsque la seconde, troisième, quatrième, etc., porte que ce paiement annule l'effet des autres. Mais s'il y a eu acceptation, le paiement fait sans retirer l'exemplaire sur lequel se trouve l'acceptation, n'opère pas de libération à l'égard du tiers porteur de l'acceptation.

Il n'est admis d'opposition au paiement qu'en cas de perte de la lettre de change ou de la faillite du porteur.

En cas de perte d'une lettre de change *non acceptée,* celui à qui elle appartient peut en poursuivre le paiement sur une seconde, troisième, quatrième, etc., en exprimant toutefois que le paiement qui en est fait annule les autres, ainsi qu'il est dit ci-dessus.

Si la lettre de change perdue est revêtue de l'acceptation, le paiement ne peut en être exigé sur une seconde, troisième, quatrième, etc., que par ordonnance du juge, et en donnant caution.

Si celui qui a perdu la lettre de change, qu'elle soit acceptée ou non, ne peut représenter les seconde, troisième, quatrième, etc., il peut demander le paiement de la lettre de change perdue, et l'obtenir par l'ordonnance du juge, en justifiant de sa propriété par ses livres, et en donnant caution.

Dans ce cas, comme dans celui qui précède, l'engagement de la caution est éteint après trois ans, si pendant ce temps il n'y a eu ni demandes, ni poursuites juridiques.

En cas de refus de paiement, sur la demande formée dans ces deux circonstances, le propriétaire de la lettre de change perdue conserve tous ses droits par un acte de *protestation.*

Cet acte doit être fait le lendemain de l'échéance de la lettre de change perdue.

Il doit être notifié aux tireur et endosseurs dans les formes et délais dont il sera parlé ci-après pour la notification du protêt.

Le Code a voulu faire ici une distinction dans les termes, pour qu'on ne confondît pas l'acte de *protestation* avec le *protêt*, exclusivement destiné à désigner l'acte constatant refus d'acceptation ou de paiement.

Le propriétaire de la lettre de change égarée doit, pour s'en procurer la seconde, s'adresser à son endosseur immédiat, qui est tenu de lui prêter son nom et ses soins pour agir envers son propre endosseur; et ainsi, en remontant d'endosseur en endosseur jusqu'au tireur de la lettre. Le propriétaire de la lettre de change égarée doit supporter les frais.

Les paiements faits à compte sur le montant d'une lettre de change sont à la décharge des tireur et endosseurs.

Le porteur est tenu de faire protester la lettre de change pour le surplus.

Si la lettre de change est protestée, elle peut être payée par tout intervenant pour le tireur ou pour l'un des endosseurs. L'intervention et le paiement sont constatés dans l'acte de protêt ou à la suite du protêt.

Celui qui paie ainsi par intervention est subrogé aux droits du porteur, et tenu des mêmes devoirs pour les formalités à remplir.

Si le paiement par intervention est fait pour le compte du tireur, tous les endosseurs sont libérés.

S'il est fait pour un endosseur, les endosseurs subséquents sont libérés.

S'il y a concurrence, le paiement qui opère le plus de libérations est préféré.

Si celui sur qui la lettre était originairement tirée, et sur qui a été fait le protêt faute d'acceptation, se présente pour la payer, il doit être préféré à tous autres.

Indépendamment de l'acceptation et de l'endossement, le paiement d'une lettre de change peut être garanti par un AVAL.

Cette garantie est fournie, par un tiers, sur la lettre même ou par acte séparé.

Le *donneur d'aval* est tenu solidairement, et par les mêmes voies que les tireur et endosseurs, sauf les conventions différentes des parties. (Code de comm., art. 141 et 142.)

Cette disposition établit une grande différence entre le cautionnement qui résulte de l'aval et celui donné en matière civile. On sait que la caution en matière civile n'est obligée de payer qu'à défaut de débiteur principal, et après qu'il a été discuté dans ses biens, à moins qu'elle n'ait renoncé au bénéfice de discussion, ou qu'elle ne se soit obligée solidairement.

Mais, comme la caution en matière civile, le donneur d'aval qui paie a son recours contre celui ou contre ceux qu'il a cautionnés, et il peut invoquer, à cet effet, les dispositions des art. 2028, 2029, et 2030 du Code civil.

Du protêt (1). Le protêt est, suivant la définition donnée par Pothier, un acte solennel fait à la requête du propriétaire de la lettre de change, ou du porteur de cette lettre, au nom et comme procureur du propriétaire, pour constater le refus que fait celui sur qui elle est tirée, de l'accepter ou de la payer.

Le protêt *faute de paiement* doit être fait le lendemain du jour de l'échéance; si ce jour est un jour férié légal, le protêt est fait le jour suivant.

Nul acte de la part du porteur de la lettre de change ne peut suppléer l'acte de protêt, hors ce que nous avons dit ci-dessus touchant la perte de la lettre de change.

Les protêts faute d'acceptation ou de paiement sont faits par deux notaires, ou par un notaire et deux témoins, ou par un huissier et deux témoins.

Le protêt doit être fait au domicile de celui sur qui la lettre de change était payable, ou à son dernier domicile connu; au domicile des personnes indiquées par la lettre de change pour la payer au besoin, au domicile du tiers qui a accepté par intervention; le tout par un seul et même acte.

(1) Code de comm., art. 162 à 176.

En cas de fausse indication de domicile, le protêt est précédé d'un acte de perquisition.

L'acte de protêt contient la transcription littérale de la lettre de change, de l'acceptation, des endossements et des recommandations qui y sont indiquées, la sommation de payer le montant de la lettre de change. Il énonce la présence ou l'absence de celui qui doit payer, les motifs du refus de payer, et l'impuissance ou le refus de signer.

Les notaires et les huissiers sont tenus, à peine de destitution, dépens, dommages-intérêts envers les parties, de laisser copie exacte des protêts, et de les inscrire en entier, jour par jour, et par ordre de dates, sur un registre particulier, coté, paraphé, et tenu dans les formes prescrites pour les répertoires.

Le porteur n'est dispensé du protêt faute de paiement, ni par le protêt faute d'acceptation, ni par la mort ou faillite de celui sur qui la lettre de change est tirée.

Dans le cas de faillite de l'accepteur avant l'échéance, le porteur peut faire protester et exercer son recours. Cette disposition, qui fait exception à la règle générale, est une conséquence du principe consacré par le Code de commerce, que l'ouverture de la faillite rend exigibles les dettes passives non échues.

Le porteur d'une lettre de change protestée faute de paiement peut exercer son action en garantie, ou individuellement contre le tireur et chacun des endosseurs, ou collectivement contre les endosseurs et le tireur.

La même faculté existe pour chacun des endosseurs, à l'égard du tireur et des endosseurs qui le précèdent.

Si le porteur exerce son recours individuellement contre son cédant, il doit lui faire notifier le protêt, et, à défaut de remboursement, le faire citer en jugement dans les quinze jours qui suivent la date du protêt, si celui-ci réside dans la distance de 5 myriamètres.

Ce délai, à l'égard du cédant domicilié à plus de 5 myriamètres de l'endroit où la lettre de change est payable, est augmenté d'un jour par 2 myriamètres 1/2 excédant les 5 myriamètres.

Les lettres de change tirées de France, et payables hors du

territoire continental de la France en Europe, étant protestées, les tireurs et endosseurs résidant en France doivent être poursuivis dans les délais ci-après :

De deux mois pour celles qui étaient payables en Corse, dans l'île d'Elbe ou de Capraja, en Angleterre et dans les États limitrophes de la France;

De quatre mois pour celles qui étaient payables dans les autres États de l'Europe;

De six mois pour celles qui étaient payables aux Échelles du Levant et sur les côtes septentrionales de l'Afrique;

D'un an pour celles qui étaient payables aux côtes occidentales de l'Afrique, jusques et y compris le cap de Bonne-Espérance, et dans les Indes-Occidentales;

De deux ans pour celles qui étaient payables dans les Indes-Orientales.

Ces délais sont observés dans les mêmes proportions pour le recours à exercer contre les tireurs et endosseurs résidant dans les possessions françaises hors de l'Europe.

Les délais ci-dessus de six mois, d'un an, de deux ans, sont doublés en temps de guerre maritime.

Si le porteur exerce son recours collectivement contre les endosseurs et le tireur, il jouit, à l'égard de chacun d'eux, du délai ci-dessus. Chacun des endosseurs a le droit d'exercer le même recours, ou individuellement, ou collectivement, dans le même délai.

A leur égard, le délai court du lendemain de la date de la citation en justice.

La disposition qui précède, et par suite de laquelle le porteur jouit contre chacun des endosseurs et contre le tireur des délais dont nous avons parlé, ne signifie pas que ces délais peuvent être cumulés, de manière que le porteur qui aurait laissé expirer le délai pour se pourvoir contre son cédant immédiat puisse exercer son recours contre ceux qui le précèdent, en ajoutant au premier délai expiré ceux que le cédant aurait eus vis-à-vis de son endosseur, celui-ci vis-à-vis de l'endosseur qui le précède, et ainsi de suite, pour exercer leur recours, si le porteur avait fait ses diligences en temps utile contre son cédant immédiat; cette interprétation serait diamétralement opposée

au vœu et à l'esprit du Code de commerce, qui a essentiellement pour objet d'imprimer aux opérations commerciales et à l'exercice des actions auxquelles elles donnent lieu, la plus grande célérité possible. Le porteur doit exercer son recours contre les endosseurs et le tireur dans la quinzaine à partir du jour du protêt, en ajoutant un jour par 2 myriamètres 1/2 à l'égard de ceux domiciliés à plus de 5 myriamètres de distance du lieu du protêt. La Cour de cassation a consacré ces principes par un arrêt du 29 juin 1819.

Après l'expiration des délais fixés, et dont nous avons parlé plus haut, le porteur et les endosseurs qui n'ont pas exercé leurs recours demeurent déchus de toutes actions en garantie, même contre le tireur, s'il justifie qu'il y avait provision à l'échéance, et ils ne conservent d'action que contre celui sur qui la lettre était tirée.

Les effets de cette déchéance cessent en faveur du porteur contre le tireur ou contre celui des endosseurs qui, après l'expiration des délais fixés pour le protêt, la notification du protêt ou la citation en jugement, a reçu, par compte, compensation ou autrement, les fonds destinés au paiement de la lettre de change.

Indépendamment de ses recours en garantie, le porteur d'une lettre de change protestée peut encore, avec la permission du juge, saisir conservatoirement les effets mobiliers des tireur, accepteur et endosseurs.

Mais il faut remarquer que cette saisie ne dispense pas le porteur de notifier le protêt à celui sur qui elle est faite, et de le poursuivre dans la quinzaine. En effet, cette saisie est autorisée dans l'intérêt du porteur, tandis qu'au contraire la notification du protêt et les poursuites dans la quinzaine sont prescrites dans l'intérêt des garants.

Prescription. Toutes actions relatives aux lettres de change se prescrivent par cinq ans à compter du jour du protêt ou de la dernière poursuite juridique, s'il n'y a eu condamnation, ou si la dette n'a été reconnue par acte séparé.

Néanmoins, les prétendus débiteurs sont tenus, s'ils en sont requis, d'affirmer sous serment qu'ils ne sont plus redevables; et leurs veuves, héritiers ou ayant-cause, qu'ils estiment de

bonne foi qu'il n'est plus rien dû. (Code de comm., art. 189.)

Indépendamment du *paiement* et de la *prescription*, que le Code de commerce reconnaît comme éteignant l'obligation résultant d'une lettre de change, on doit admettre encore la *novation*, la *remise*, la *compensation* et la *confusion*. Les règles du droit civil concernant ces divers modes d'extinction des obligations sont en tous points applicables aux lettres de change.

Rechange (1). Le porteur d'une lettre de change protestée peut se procurer son paiement par une *retraite*, c'est-à-dire, suivant Pothier, prendre d'un banquier du lieu où la lettre était payable une somme d'argent pareille à celle portée en la lettre qui n'a pas été acquittée, et donner à ce banquier, en échange de l'argent qu'il reçoit de lui, une lettre de change tirée à vue sur celui qui avait fourni la sienne, ou sur quelque autre personne.

Le rechange s'effectue donc par une retraite qui n'est, d'après les expressions du Code de commerce, qu'une nouvelle lettre de change, au moyen de laquelle le porteur se rembourse sur le tireur, ou sur l'un des endosseurs, du principal de la lettre protestée, de ses frais et du nouveau change qu'il paie.

La retraite est soumise aux mêmes formes que la lettre de change, et produit les mêmes effets.

Le rechange se règle, à l'égard du tireur, par le cours du change du lieu où la lettre de change était payable, sur le lieu d'où elle a été tirée.

Il se règle, à l'égard des endosseurs, par le cours du change du lieu où la lettre de change a été remise ou négociée par eux, sur le lieu où le remboursement s'effectue.

La retraite doit être accompagnée d'un bordereau dit *compte de retour*, et qui doit comprendre le principal de la lettre de change protestée, les frais de protêt et autres frais légitimes, tels que commission de banque, courtage, timbre et ports de lettres.

Il doit, en outre, énoncer le nom de celui sur qui la retraite est faite, et le prix du change auquel elle est négociée. Il est certifié par un agent de change, et, dans les lieux où il n'y en a

(1) Code de comm., art. 177 à 186.

pas, par deux commerçants. Il n'est pas dû de rechange en l'absence de cette formalité. Il est accompagné de la lettre de change protestée, du protêt ou d'une expédition de l'acte de protêt.

Dans le cas ou la retraite est faite sur l'un des endosseurs, elle est accompagnée, en outre, d'un certificat qui constate le cours du change du lieu où la lettre de change était payable, sur le lieu d'où elle a été tirée. C'est, en effet, sur ce cours que se règle le rechange à l'égard du tireur, comme nous l'avons vu plus haut. On aurait pu à la rigueur, disait l'orateur du gouvernement lors de la discussion du Code de commerce, considérer que le tireur, en livrant à la circulation du commerce une lettre à ordre, est censé avoir véritablement donné la faculté indéfinie de la négocier dans tous les lieux; que les rechanges ne sont occasionnés que par son manquement à l'obligation de faire les fonds à l'échéance, et, en conséquence, faire retomber sur lui seul la charge de tous les rechanges accumulés. Mais si, tout bien considéré, ce n'eût été que justice, cette justice a semblé trop sévère; et comme chaque endosseur a réellement profité pour ses propres intérêts de la faculté de négocier en tout lieu qui lui a convenu, il y aurait plus de mesure, de modération et même d'équité, dans la disposition adoptée, conforme d'ailleurs à l'usage le plus général du commerce de l'Europe, comme à notre ancienne ordonnance.

Il ne peut être fait plusieurs comptes de retour sur la même lettre de change.

Ce compte de retour est remboursé d'endosseur à endosseur respectivement, et définitivement par le tireur.

L'ordonnance de 1673 admettait parmi les frais légitimes qui pouvaient être réclamés, les frais de voyages, s'il en avait été fait, après toutefois l'affirmation en justice. Le Code de commerce ni le tarif de 1807 ne contiennent aucune disposition semblable. En conséquence, les frais de voyage ne pourraient être alloués qu'à titre de dommages-intérêts.

Les rechanges ne peuvent être cumulés; chaque endosseur n'en supporte qu'un seul, ainsi que le tireur.

Il faut remarquer que si le rechange ne peut être exigé que dans les cas exprimés ci-dessus, le porteur et chaque endosseur

qui a successivement effectué le remboursement, peuvent en être dédommagés en partie par l'intérêt du principal de la lettre de change protestée faute de paiement, intérêt qui est dû à compter du jour du protêt.

Quant à l'intérêt des frais de protêt, rechange et autres frais légitimes, il n'est dû qu'à compter du jour de la demande en justice.

Nous ferons une dernière observation, c'est qu'il est bien important, quand on fait retraite, de ménager les frais du rechange. L'équité veut qu'en nous procurant notre indemnité, nous le fassions de la manière la moins onéreuse à celui qui la doit. C'est par suite de ce principe que les commerçants qui exercent loyalement leur profession évitent, autant qu'il est possible, de faire supporter à leurs correspondants des frais de rechange, et de faire des comptes de retour qui deviendraient trop onéreux, lorsqu'ils peuvent se rembourser par une voie plus simple que celle de la retraite.

Dispositions générales. Les difficultés relatives aux lettres de change sont de la compétence des tribunaux de commerce; mais lorsqu'elles ne sont réputées que simples promesses, les tribunaux civils doivent en connaître. Voy. TRIBUNAUX DE COMMERCE.

Les traites du caissier général du trésor public sur lui-même, transmissibles à un tiers par un agent du trésor public spécialement autorisé à cet effet, sont assimilées aux lettres de change du commerce, tant pour le délai après lequel elles sont frappées de prescription, que pour la durée du cautionnement qui pourrait être exigé du propriétaire, lequel aurait, en vertu de jugement, obtenu le paiement sans présentation des originaux desdites traites, en cas que ces originaux fussent adirés. Les art. 155, 185 et 186 du Code de commerce, leur sont, en conséquence, déclarés applicables.

Néanmoins, les cinq années qui acquièrent la prescription, ne courent que de la date de la transmission faite par le payeur du trésor à la partie prenante. (Décret du 11 janvier 1808.)

C'est à l'autorité administrative, et non à l'autorité judiciaire, qu'il appartient de connaître de l'effet que doivent produire,

contre un fournisseur, des lettres de change souscrites par lui en cette qualité. (Cassation, 22 pluviose an x.)

Il en est de même, en matière de lettres de change tirées sur le trésor public par un agent consulaire du gouvernement, pour faire face à des dépenses qui sont au compte du gouvernement lui-même. (Décret du 11 avril 1806.)

Billet à ordre. Les dispositions que nous avons reproduites dans le présent article, et qui concernent l'échéance, l'endossement, la solidarité, l'aval, le paiement, le paiement par intervention, le protêt, les devoirs et droits du porteur, le rechange ou les intérêts, sont applicables aux billets à ordre, sans préjudice des dispositions relatives aux cas prévus par les art. 636, 637 et 638 du Code de commerce. (Code de comm., art. 187.)

Le billet à ordre doit être daté et énoncer la somme à payer, le nom de celui à l'ordre de qui il est souscrit, l'époque à laquelle le paiement doit s'effectuer, la valeur qui a été fournie en espèces, en marchandises, en compte, ou de toute autre manière. (*Idem*, art. 188.)

Nous parlerons au mot TIMBRE des dispositions concernant le timbre des lettres de change et des effets de commerce en général. AD. TRÉBUCHET.

LETTRE DE CRÉDIT. On appelle ainsi une lettre missive adressée par un marchand, un négociant ou un banquier, à un de ses correspondants pour le charger de fournir à un tiers, porteur de la lettre, une certaine somme d'argent ou toute autre chose dont il aura besoin, à la concurrence de la somme convenue.

Cette lettre peut être considérée, suivant les circonstances, comme un cautionnement, non seulement des sommes qui seront fournies ultérieurement au crédit, mais même des sommes antérieurement dues par le crédité à celui sur qui le crédit est fourni. (Cour royale de Bourges, 9 avril 1824).

Les lettres de crédit ne sont l'objet d'aucune disposition législative : ce qui les concerne est réglé par les usages du commerce. En général elles sont personnelles ; elles peuvent être remises à un individu pour en accréditer un autre ; mais ce ne sont pas des titres négociables par eux-mêmes. On ne peut con-

traindre celui sur qui elles sont tirées à y faire honneur. Tout dépend d'ailleurs des conventions arrêtées entre celui qui fournit la lettre et celui qui la reçoit. Dans tous les cas, les paiements à faire au porteur de la lettre sont soumis au cours du change, aux droits de commission du banquier et à ceux des correspondants. Il est évident que celui qui verse 3,000 francs à Paris, et qui reçoit en échange une lettre de crédit sur Nantes ou sur Lyon, ne peut espérer y toucher l'intégralité de ces 3,000 fr., car il a à supporter, nous le répétons, les différences du change de ces places, les droits de commission des banquiers, etc. Il est juste, en effet, qu'il subisse la conséquence des raisons de commodité et de sûreté qui l'empêchent de transporter ses fonds avec lui, et qui les lui font remplacer par des lettres au moyen desquelles il peut toucher les sommes qui lui sont nécessaires là où il le désire, et sans avoir à supporter les dangers et les embarras du transport. Envisagée sous ce point de vue, la lettre de crédit a quelque analogie avec la lettre de change; mais elle est d'un usage plus commode en ce sens que l'on peut s'en servir quand on veut, au moment même où on a besoin de ses fonds, et qu'au contraire on est obligé de se faire payer de la lettre de change, même quand on n'aurait pas besoin de ses fonds, au jour qu'elle indique, sans en pouvoir ni devancer ni reculer le terme.

Quelquefois une lettre de crédit est adressée circulairement à des correspondants de villes diverses. Il est d'usage alors que ceux qui font les paiements inscrivent ce qu'ils donnent sur la lettre même, afin que les autres correspondants puissent toujours vérifier à quelle somme le porteur a encore droit, et s'il ne dépasse pas les limites de son crédit. Il est d'usage aussi d'envoyer aux correspondants le modèle de la signature du porteur de la lettre, ou de le faire signer sur la lettre même, afin de mettre les correspondants à même de s'assurer de son identité lorsqu'ils exigent quittance de leurs paiements. En général, on ne saurait prendre trop de précautions pour empêcher l'abus des lettres de crédit, qui, plus que tous autres papiers de commerce, peuvent encourager des abus de confiance et donner lieu à de frauduleuses manœuvres. AD. TREBUCHET.

LETTRE DE CRÉANCE. C'est celle qu'un banquier ou a

négociant donne à une personne qui voyage pour ses affaires, pour le faire connaître à ses correspondants.

Ad. Trébuchet.

LETTRES DE MARQUE. *Voy.* Prises maritimes.

LETTRES DE VOITURE. (*Législation commerciale.*) Une lettre de voiture est l'état des objets dont on fait l'envoi à quelqu'un par un voiturier, avec indication de leur marque et de leur poids, et de la somme à payer au voiturier pour le transport. C'est un contrat véritable entre les parties, c'est-à-dire entre l'expéditeur et le voiturier, ou entre l'expéditeur, le voiturier et le commissionnaire. Il y a aussi contrat entre le voiturier et le propriétaire des marchandises, mandant de l'expéditeur dont le commissionnaire devient subrogé mandataire.

La forme des lettres de voiture et les dispositions qui les concernent ont été prises en partie dans l'ordonnance dite des *aides*, qui exigeait que ces lettres fussent passées double par devant notaires ou autres officiers publics.

La lettre de voiture doit être datée. Elle doit exprimer la nature et le poids ou la contenance des objets à transporter, le délai dans lequel le transport doit être effectué, le nom et le domicile du commissionnaire par l'entremise duquel le transport s'opère, s'il y en a un, le nom de celui à qui la marchandise est adressée, le nom et le domicile du voiturier, le prix de la voiture, l'indemnité due pour cause de retard. Elle doit être signée par l'expéditeur ou le commissionnaire, et présenter en marge les marques et numéros des objets à transporter.

Enfin, la lettre de voiture doit être copiée par le commissionnaire sur un registre coté et paraphé, sans intervalle et de suite. (Code de commerce, article 102.) Elle est soumise au droit fixe de 1 franc qui doit être acquitté par la personne à qui les envois sont faits (Loi du 22 frimaire an 7); et de plus elle doit être écrite sur papier timbré.

Lorsque les marchandises sont arrivées à leur destination, le voiturier peut, sur la seule représentation de la lettre de voiture, exiger du consignataire le paiement immédiat du prix stipulé pour le transport, ainsi que le remboursement des frais accessoires qu'il a avancés pour le compte du propriétaire des marchandises, sauf la déduction de l'indemnité due pour cause

de retard, et, s'il y a lieu, pour cause de perte ou d'avaries dont le voiturier pourrait être responsable.

Ajoutons qu'il résulte de nombreux arrêts qu'une lettre de voiture peut être valablement transmise par la voie de l'endossement; que le commissionnaire de roulage ne peut être contraint à garder les marchandises pour son compte, à titre d'indemnité par lui due pour cause de retard; que si le retard vient de sa faute, si en outre il a duré plusieurs mois, l'indemnité ne peut être restreinte à une diminution dans le prix du transport, encore qu'il ait été dit dans la lettre de voiture que telle serait la peine du retard; que la convention portée en la lettre de voiture ne doit s'entendre que d'un retard peu considérable, et non imputable au commissionnaire; qu'enfin, hors ce cas, l'indemnité se mesure sur le dommage souffert. *Voy.* VOITURIER.

AD. TRÉBUCHET.

LEVAIN, LEVURE. (*Technologie.*) La pâte servant à la confection du pain, abandonnée à elle-même, acquiert des propriétés de plus en plus acides, et devient susceptible de déterminer la fermentation d'une nouvelle quantité de pâte; c'est un moyen que l'on met chaque jour en usage pour la préparation du pain.

Dans les pays où l'on prépare une grande quantité de BIÈRE, on fait particulièrement servir au même but la matière molle qui vient nager sur la liqueur en fermentation, et qui est connue sous le nom de *levure de bière*. Ce produit est beaucoup plus énergique que les levains de pâte, mais sa quantité doit être ménagée; elle donnerait au pain une saveur désagréable.

On se sert aussi de divers levains pour déterminer la FERMENTATION des grains et des pommes de terre destinés à la production de l'alcool.

Nous indiquerons seulement ici quelques uns des levains qu'il semble utile de faire connaître, et les procédés proposés pour conserver à la levure les propriétés qu'elle présente à l'état frais.

En Hongrie, on fait bouillir deux poignées de houblon dans quatre pintes d'eau, et on se sert de ce liquide pour délayer toute la quantité de son de froment qu'il peut humecter; on ajoute quatre à cinq livres de levain non salé, et on pétrit la

masse, que l'on garde dans un lieu chaud pendant vingt-quatre heures; on la divise ensuite en morceaux de la grosseur d'une orange, que l'on fait sécher sur des planches à l'ombre. Cette matière peut être employée après plus de six mois.

A Scyra, la veille du jour où l'on veut faire du pain, on mêle avec de l'eau chaude, mais non bouillante, deux poignées de pois chiches écrasés, et l'on renferme le mélange dans un pot que l'on couvre avec du coton; le lendemain, on passe la liqueur, à laquelle on mêle un peu d'eau chaude, et l'on s'en sert pour former, avec de la farine, une pâte que l'on garde douze heures couverte dans un lieu chaud. On assure que ce levain donne un excellent goût au pain.

La levure, reçue dans des baquets à la sortie des cuves, est jetée sur une toile pour égoutter; on la presse ensuite dans des sacs en toile double : elle se vend en boules de 250 ou 125 grammes. Cette matière s'altère très promptement par l'action de la chaleur et de l'humidité; la difficulté de s'en procurer dans les localités où la bière ne forme pas la boisson habituelle rendrait cependant bien importante sa conservation, et si on pouvait la transporter dans plusieurs pays d'outre-mer sans qu'elle eût perdu ses propriétés fermentescibles : malheureusement ces propriétés disparaissent quand cette substance est soumise à l'action de la chaleur. On a bien essayé de la dessécher par un courant d'air chaud, mais ce procédé n'a pas donné de bons résultats.

M. Payen a proposé de mêler la levure bien lavée et fortement pressée avec deux fois son poids de charbon animal en poudre fine et légèrement chaud; la matière se divise très bien, se dessèche facilement dans un courant d'air sec, et, conservée dans des flacons fermés, ne paraît pas avoir perdu de ses propriétés : mais ce moyen ne pourrait être employé que pour conserver la levure destinée aux liqueurs fermentées.

M. Payen a aussi proposé d'étendre la levure sur des tablettes de plâtre bien sec, de pulvériser la masse obtenue, et de l'exposer à un courant d'air sec : après deux ans, la matière, conservée dans des vases bien clos, excitait la fermentation à un très haut degré.

H. Gaultier de Claubry.

LEVIER. (*Mécanique.*) Dans l'usage ordinaire, ce terme

désigne une barre rigide, le plus souvent en bois de brin ou en fer, destinée à soulever des fardeaux ou à exercer des efforts puissants. Les meilleurs leviers sont en fer, et chargés à leur extrémité d'un acier liant et peu trempé. Les fléaux des balances, les balanciers, et toutes les autres pièces semblables des machines, sont également des leviers.

Considéré théoriquement, le levier est une verge inflexible, droite ou courbe, assujettie à tourner autour d'un point fixe A, dit point d'appui, et sollicitée par deux forces qui tendent à lui imprimer le mouvement en sens contraire.

Le point d'appui peut occuper une des trois positions représentées par les fig. 42, 43, 44; les points B et C sont appelés les points d'application des forces P et R.

Fig. 42.

Fig. 43.

Fig. 44.

Quand le point d'appui est placé entre la puissance et la résistance (fig. 42), le levier est dit de la première espèce.

Dans le levier de la seconde espèce (fig. 43), la résistance est placée entre le point d'appui et la puissance.

Enfin, dans le levier de la troisième espèce (fig. 44), la puissance est placée entre le point d'appui et la résistance.

On démontre en statique que si du point d'appui A on abaisse des perpendiculaires A E, A F sur les directions des deux forces P et R, prolongées s'il le faut, les produits résultant de la multiplication de ces perpendiculaires par les forces sur lesquelles elles sont respectivement abaissées, sont égaux; c'est-à-dire qu'on a

$$AE \times P = AF \times R.$$

et on en déduit la proportion :

$$AE : AF :: R : P.$$

Or, les perpendiculaires AE, AF sont appelées les bras de levier des forces P et R, le produit $AE \times P$ est appelé le moment de la force P, et le produit $AF \times R$ celui de la force R; de là on conclut ces deux théorèmes si connus en mécanique:

Dans le levier et dans le cas d'équilibre, les moments de la puissance et de la résistance sont égaux.

Ou bien :

La puissance et la résistance sont en raison inverse de leurs bras de levier.

On voit d'ailleurs que plus les directions des deux forces sont obliques aux bras du levier, plus ces bras sont courts, plus par conséquent les produits $AE \times P$ et $AF \times R$ sont petits. On a donc intérêt à faire agir toujours la puissance perpendiculairement à son bras de levier; fait que l'expérience a enseigné aux ouvriers bien avant la démonstration théorique des propriétés de cette machine. J.-B. Viollet.

LIAISON. (*Construction.*) On entend par ce mot la manière dont les divers matériaux, en général, sont disposés les uns par rapport aux autres, de façon à former une construction bien *liée* ou *liaisonnée* et à produire en conséquence toute la solidité possible; ce qui peut et doit résulter principalement des conditions suivantes :

1° De ce que ces matériaux ne laisseront pas de vides inutiles entre eux, ou de ce que le peu de vide qu'y laisserait leur forme plus ou moins irrégulière sera soigneusement rempli à l'aide de MORTIER ;

2° De ce que, dans tous les cas, les différentes faces par lesquelles les diverses ASSISES ou les divers *blocs* sont contigus les uns aux autres, seront soigneusement garnis d'une couche de mortier de nature convenable pour les réunir suffisamment (à moins qu'il ne s'agisse de constructions *à pierre sèche*, soit telles que les anciens les pratiquaient dans les plus grands édifices, où ils comptaient, pour opérer la *liaison*, sur les grandes dimensions et par conséquent le poids considérable des blocs de pierres, ainsi que sur le soin extrême avec lequel

leurs différentes faces de *lits* et de *joints* (*voir* Appareil) étaient dressées ; soit telles qu'on en pratique encore dans quelques circonstances peu importantes, ou dans d'autres où cette absence de mortier est nécessaire, par exemple pour des murs de puisard, etc., qui doivent laisser filtrer les eaux qui s'y réunissent) ;

3° Et enfin, de ce que, dans tous les cas, même dans celui de construction à pierre sèche, chaque *joint* montant d'une assise se trouve à une distance suffisante des joints montants de l'assise au-dessous et de celle au-dessus. Dans les matériaux de petites dimensions, cette distance doit, autant que possible, être à peu près moitié de la longueur de chaque bloc, de chaque moellon ou *brique*, par exemple. Dans les constructions en pierres d'une certaine longueur, cette condition serait certainement très favorable à la solidité, mais comme elle serait toujours dispendieuse et quelquefois difficile à obtenir, on se contente au besoin que cette distance ne soit pas moindre que 20 à 30 centimètres environ (7 à 11 pouces).

On augmente encore quelquefois la liaison qui résulte de la disposition même des matériaux, par des moyens particuliers que nous avons indiqués au mot Armature. Gourlier.

LIBAGE. *Voir* Fondation.

LIBERTÉ DE L'INDUSTRIE. (*Administration.*) De tous les principes admis en économie politique, il n'en est pas qui ait été plus hautement, plus fréquemment proclamé que celui de la liberté de l'industrie ; c'est lui que l'on retrouve à l'origine de notre révolution ; c'est lui qui, journellement encore, domine toutes les questions qui intéressent la prospérité des arts industriels. C'est que cette liberté ne garantit pas seulement les droits de quelques professions, elle intéresse la société tout entière ; elle touche par tous les points aux plus chers intérêts des peuples. Sans elle, point de concurrence ! point de progrès ! point d'inventions utiles ! car l'industrie est un des patrimoines de l'esprit humain ; aujourd'hui, c'est une des gloires du monde, c'est une puissance qui ne connaît pas de rivale ; en serait-il ainsi si les hommes qui lui ont donné cet éclat avaient rencontré de continuelles entraves, n'avaient pu obéir à l'impulsion de leur génie? Non, sans doute; et, pour s'en convaincre, il

suffira de comparer les progrès de l'industrie sous l'empire des différentes législations qui l'ont régie.

Ce serait un curieux travail que la recherche des règlements primitifs qui ont eu rapport aux arts industriels, l'influence qu'ils ont exercée sur leur développement et sur le bien-être des ouvriers; les économistes y trouveraient plus d'un enseignement utile; ils y découvriraient de nombreux sujets de méditations et d'études. Ce qui paraît certain, c'est que l'industrie n'a sérieusement fixé l'attention des gouvernements que lorsqu'elle a pris rang dans la société, lorsque l'accroissement des populations a fait plus vivement comprendre son action et ses bienfaits.

Quand les villes commencèrent à s'affranchir de la servitude féodale, la facilité de classer les citoyens par le moyen de leur profession, introduisit l'usage, inconnu jusqu'alors, de réunir en un corps les artisans d'un même métier. Les différentes professions devinrent ainsi comme autant de communautés particulières dont la communauté générale était composée. Les confréries religieuses, en resserrant encore les liens qui unissaient entre elles les personnes d'une même profession, leur donnèrent des occasions plus fréquentes de s'assembler et de s'occuper, dans ces réunions, de l'intérêt commun des membres de la société particulière, au préjudice de la société générale.

Les communautés, une fois formées, rédigèrent des statuts, et, sous différents prétextes du bien public, les firent autoriser par la police; cet usage une fois établi, les communautés se multiplièrent, et les rois, en les autorisant, n'eurent, dans le principe, d'autre dessein que d'honorer les arts et de les encourager par des priviléges et des distinctions.

Si nous poussons plus loin nos recherches (et qu'on nous pardonne ce coup d'œil jeté sur le passé, car l'histoire de l'industrie se lie naturellement à celle de sa liberté; on ne peut les isoler l'une de l'autre), nous trouvons que, dès le VIe siècle, l'industrie reçut en France des encouragements.

A cette époque, il existait des manufactures importantes, notamment pour les étoffes dont on faisait des vêtements et des meubles. Charlemagne fit revenir dans les villes les fabriques qui s'étaient réfugiées dans les cloîtres sous les ré-

gnes de ses prédécesseurs. Il déchargea les fabricants de plusieurs impôts dont ils étaient frappés. A sa mort, les arts industriels s'exilèrent en Italie, et ne reparurent guère en France que vers la fin du IXe siècle; alors on vit s'élever de nombreuses fabriques : la ville de Provins était déjà toute manufacturière, et on ne doit pas oublier que ce furent les ouvriers de cette ville qui portèrent en Angleterre l'art de fabriquer les étoffes. Plus tard, sous le règne de saint Louis, les croisades amenèrent en France des machines et des instruments utiles; c'est à cette époque qu'il faut faire remonter la création des manufactures de toile de Laval, de Lille, de Cambray; les fabriques de drap d'Amiens, de Reims, d'Arras, de Beauvais; enfin, l'art de distiller les vins et de fabriquer les parfums. En même temps, le prévôt de Paris, *Estienne Boisleau*, établissait les premières confréries des marchands, en les classant suivant leur négoce et les ouvrages qui sortaient de leurs mains, et faisait des règlements pour *rétablir la perfection dans les arts*.

Après la découverte du Nouveau-Monde, l'industrie prit un développement remarquable. En 1480, on vit se former à Tours la première manufacture de soie; elle y existe encore aujourd'hui. Un siècle plus tard, les fabriques de chapeaux, introduites en France par Charles IX, recevaient un grand développement.

Ce fut sous Henri IV que l'industrie prit un nouvel essor, qui, depuis le règne de ce prince, ne s'est pas ralenti. Il lui accorda tous les genres d'encouragement qui pouvaient hâter ses progrès; il honora tous les hommes qui découvraient ou perfectionnaient des procédés de fabrication. On sait que c'est à lui que nous sommes redevables de l'immense importance de nos fabriques de soie; persuadé que le midi de la France convenait mieux à l'éducation des vers à soie et à la culture du mûrier, dont Louis XI avait importé la plantation dans les environs de Tours, il donna tous ses soins à la propagation de cette nouvelle branche d'industrie, et fit naître les belles fabriques de soie existant aujourd'hui, et qui occupent plus de douze départements. Louis XIII suivit les errements de son père, et chercha à profiter, dans l'intérêt du commerce et de l'industrie, de tous les éléments de prospérité que renfermait l'illustre Com-

pagnie des Indes. Richelieu, auquel nous devons la consolidation d'une partie de nos possessions d'Amérique, seconda ce grand mouvement. Il excita les principaux marchands du royaume à voyager dans les pays étrangers, et à recueillir tout ce que les arts y avaient de curieux, les industries particulières de caché; il s'appliqua à chercher les moyens de se passer des manufactures étrangères, et de les naturaliser en France; une de ses grandes pensees était d'établir une compagnie générale de commerce qui aurait eu des comptoirs et des entrepôts dans les principales villes du royaume, et qui se serait chargée d'y faire entrer toutes les marchandises qui manquaient à la France, et que produisent les régions les plus éloignées.

Par les conseils de ce grand homme, Louis XIV attira dans le royaume les savants les plus célèbres et les manufacturiers les plus habiles: Van Rabais pour la draperie fine, Hindret pour la bonneterie; il accorda des lettres de naturalité à tous ceux qui importaient de nouvelles manufactures, tout en prohibant les marchandises étrangères dont la concurrence pouvait nuire au commerce de l'intérieur. Il anoblit Cadoz, Binet et Zeuil, marchands de la ville de Paris, en considération de l'établissement à Sedan d'une manufacture de draps semblable à celles de Hollande. Il accorda des privilèges pour la propriété de quelques branches de commerce, et c'est ainsi que les fabriques de la Provence et du Languedoc eurent seules le privilége de fabriquer certaines étoffes, et de faire des draps propres au commerce du Levant.

Colbert s'associa à ces immenses et glorieux travaux, et les dirigea en homme qui comprenait l'influence heureuse qu'ils devaient avoir pour la prospérité du pays. Il réorganisa, ou plutôt il créa la Compagnie des Indes-Orientales et Occidentales (1661), et donna ainsi à la France une influence marquée sur les affaires de l'Europe. Il prohiba l'entrée dans le royaume des marchandises dont la concurrence pouvait être nuisible au commerce intérieur. On pensait avec raison que des manufactures naissantes ne pouvaient pas lutter contre des établissements cimentés par le temps, alimentés par de nombreux capitaux, jouissant d'un immense crédit, et qui l'auraient toujours emporté sur nos fabriques par la modicité du prix, par la qua-

lité des produits, et par la perfection de la main-d'œuvre. Les règlements de prohibition furent donc à cette époque, nous le croyons du moins, un des plus grands bienfaits que pût recevoir l'industrie manufacturière de la France, et qui contribuèrent le plus à son développement. Ces prohibitions furent l'objet des tarifs de 1664, 1667 et 1669, et d'une infinité d'autres règlements, et particulièrement du titre VIII de l'ordonnance de 1687. Ces lois, en outre des prohibitions concernant le commerce de certaines marchandises des pays étrangers, ne permettaient le commerce de quelques autres que quand elles étaient introduites par des négociants français sur des vaisseaux construits en France, et dont les équipages et les matelots étaient sujets du roi; souvent aussi, sans interdire ces marchandises, elles les taxaient à un droit d'entrée proportionné au besoin qu'on en avait, ou à la facilité que les étrangers pouvaient avoir de les vendre en concurrence avec celles du royaume; enfin, le même principe d'encourager le commerce intérieur, en ne privant pas les manufactures des objets de première nécessité, faisait défendre la sortie des matières premières nécessaires à différentes sortes de manufactures.

L'importance que prirent les colonies à cette époque fut pour notre industrie la source de débouchés nombreux et faciles. Les élèves formés dans les ateliers d'Hindret et de Van Rabais se répandirent dans le royaume, et donnèrent à nos manufactures un développement tellement remarquable, qu'en moins de quelques années la France égala l'Espagne et la Hollande pour la draperie fine et les toiles, le Brabant pour la dentelle, l'Italie pour les soieries, Venise pour les glaces, l'Angleterre pour la bonneterie, l'Allemagne pour le ferblanc et les armes blanches, etc. D'un autre côté, les arts et les sciences, ces auxiliaires puissants de l'industrie, furent portés à un degré de perfection tel que l'Europe en fut étonnée et jalouse. C'est ainsi que l'horlogerie, les fabriques d'instruments d'optique, de physique, d'astronomie, firent des progrès rapides, ainsi que tous les arts industriels dépendant de la mécanique et de la physique, que Galilée, Newton et Pascal avaient établies sur des bases inébranlables, en même temps que le célèbre mathématicien Lahire déterminait la forme la plus convenable des engrenages;

et enrichissait l'industrie d'un foule de procédés et de mécanismes utiles.

C'est ici que nous devons parler d'un règlement célèbre, qui dut avoir, pour la prospérité et le perfectionnement de l'industrie, les conséquences les plus heureuses; ce règlement, qui parut en 1669, avait pour but principal d'établir, de généraliser, de consolider les bonnes méthodes de fabrication, et de conserver la pratique des meilleurs procédés connus; s'il tourna par la suite au détriment de l'industrie, c'est qu'on voulut en faire une règle invariable, qui rendit alors tout perfectionnement impossible. Ce n'était point ce qu'avait entendu Colbert; il l'avait donné plutôt comme une instruction utile à suivre dans le principe, que comme une loi qui dût rester stationnaire au milieu des progrès toujours croissants des arts et de l'industrie.

Colbert mourut en 1682; quatre ans plus tard, Louis XIV révoqua l'Édit de Nantes. La conséquence de cette mesure fut funeste à l'industrie. Un grand nombre de sujets instruits et d'artistes distingués quittèrent la France en important chez l'étranger plusieurs de nos manufactures, qui ne tardèrent pas à s'y naturaliser.

Jusqu'à la fin du XVII[e] siècle, on publia de nombreux règlements sur les différents modes de fabrication que l'on devait employer pour les manufactures du royaume, notamment pour les draps, les serges, les soies, les étoffes d'or et d'argent, des villes de Tours, de Lyon, de Paris, de Nîmes, etc.; pour les draperies de Sedan, de Carcassonne, de Beauvais; pour la teinture des laines de toutes couleurs, et pour la culture des drogues et ingrédients avec lesquels ces couleurs devaient être composées. On régla la longueur et la largeur des étoffes, et principalement des toiles fabriquées en Bretagne, en Normandie et dans le Beaujolais. Les métiers devaient avoir une longueur et une largeur prescrites. Pour la laine, par exemple, on prescrivait le nombre de fils qu'on devait donner à la chaîne, la largeur du peigne, la qualité de la laine pour la trame et la chaîne. Il en était ainsi de la soie pour les bas : on désignait le nombre de brins dont chaque fil devait se composer, la nature de la soie, et le poids de la paire de bas; pour les toiles, on dé-

signait la qualité de lin et de chanvre, ainsi que le nombre de fils à employer pour les différentes espèces, de même que leur longueur et largeur; pour la teinture, on indiquait dans *soixante-quatorze articles* les drogues qui devaient servir à former les différentes couleurs.

L'exécution de ces règlements, qui portaient une si violente atteinte à la liberté de l'industrie, fut confiée à des inspecteurs de manufactures, qui devaient en outre vérifier les marques que l'on apposait sur les marchandises au lieu de leur fabrication, visiter les poids, les mesures, et réprimer toutes les fraudes qui pouvaient s'introduire dans les fabriques. Ces inspecteurs brisaient les métiers, brûlaient les étoffes, et prononçaient des amendes toutes les fois qu'on avait apporté quelques changements dans les méthodes prescrites.

On créa également des inspecteurs de manufactures étrangères, pour surveiller l'exécution des règlements concernant l'importation des produits étrangers. Suivant ces règlements, les draps et étoffes de pure soie ou de soie métis, avec or ou argent, venant de l'étranger, n'entraient en France que par Lyon; les basins, bombasins, futaines, toiles, boucassins, etc., n'entraient que par cette même ville et par Rouen; les bas de soie et de laine, apportés de l'étranger par mer, ne devaient être reçus que dans les ports de Rouen, de Nantes, de La Rochelle et de Bordeaux, pour y être marqués et payer les droits fixés par les tarifs. Les draps et étoffes de laine, de poil et de fil n'étaient admis que par Calais et Saint-Valery, où ils étaient marqués et soumis à des droits particuliers.

Et cependant, malgré ces nombreuses entraves, malgré les tracasseries de toute sorte que des agents ignorants ou infidèles suscitaient à l'industrie sous le manteau des règlements dont nous venons de parler, elle se trouvait, au commencement du siècle dernier, dans un état remarquable de prospérité. On comptait déjà à cette époque plus de 50,000 métiers employés à la fabrication des draps de la plus belle qualité.

Ce fut alors que l'industrie eut à essuyer de nouvelles épreuves. Sa prospérité même fut la cause de nouvelles entraves à sa liberté. Les maîtrises, les jurandes, les corporations de toute espèce, que l'édit de Henri III, du mois de décembre 1581,

avait instituées dans toutes les villes de France, se multiplièrent à l'infini, et devinrent aussi nombreuses qu'il y avait de corps de métiers. Les lettres de maîtrise étaient expédiées aux ouvriers compagnons qui avaient exécuté une ou plusieurs opérations prescrites, en présence des maîtres jurés en charge. Seulement alors ils pouvaient travailler pour leur propre compte, mais ils ne pouvaient s'établir que dans la ville où ils avaient fait leur apprentissage. Un ouvrier qui avait obtenu des lettres de maîtrise faisait partie d'une corporation. Ces corporations se multiplièrent d'autant plus que, vers la fin de son règne, la pénurie des finances obligea Louis XIV à se faire des ressources au moyen des droits qu'elles payaient au trésor public. Il n'y eut pas un seul genre d'industrie pour lequel on ne créât des offices; on couvrit la France de maîtres-gardes, de jurés, de syndics, d'essayeurs, d'auneurs, de mesureurs, de contrôleurs, de marqueurs, de gardes, etc.; et ce fut au point que, depuis 1691 jusqu'à 1709, on créa plus de 40,000 offices, qui tous furent vendus au profit du fisc.

Sans doute ces institutions furent utiles dans le principe; alors que l'industrie, encore dans l'enfance, avait besoin d'être dirigée; sans doute aussi il y avait quelque avantage à régulariser ainsi les classes ouvrières, à y introduire de l'ordre, de l'émulation, de la hiérarchie, et, par conséquent, de l'esprit de conservation; mais, à côté de ces avantages incontestables, que d'abus résultaient de cet état de choses! n'est-il pas évident qu'en monopolisant en quelque sorte chaque industrie, celui qui voulait entreprendre une profession se trouvait à la merci des hommes qui en étaient les chefs; que ces hommes pouvaient, dans leur intérêt personnel, éloigner tout ce qui devait rivaliser avec eux, et détruire ainsi toute concurrence, qui, malgré ses inconvénients et ses dangers, n'en est pas moins la cause la plus puissante des progrès; et, qu'on ne s'y trompe pas, malgré ces épreuves, auxquelles on devait se soumettre avant d'être reçu *maître*, avant d'avoir gagné sa maîtrise, épreuves qui auraient dû produire de bons ouvriers, la faveur, la corruption, obtenaient souvent ce qui était refusé à l'habileté et au travail; la société ne profitait même pas de ce que cette organisation aurait dû apporter de probité et d'hon-

neur dans l'exercice des professions ; il suffit, pour s'en convaincre, de lire les nombreuses condamnations prononcées pour infidélité dans les poids, les mesures ou la qualité des marchandises ; aujourd'hui, du moins, s'il suffit, comme on le dit, *de mettre une enseigne et d'ouvrir une boutique*, pour l'exercice d'une profession ; si l'industrie est livrée parfois à un dévergondage honteux, si le charlatanisme remplace souvent la science et la probité, l'homme instruit, laborieux et honnête, peut travailler en toute liberté ; il ne craint ni la jalousie d'un maître, ni les basses intrigues de rivaux ; et, somme toute, ces avantages balancent et au-delà ce que l'ancien ordre de choses pouvait offrir de favorable pour certaines professions.

Mais, ajoute-t-on, les *maîtrises* avaient de l'honneur pour tous leurs membres, et l'exemple prouve que les individus qui font partie d'un corps commettent moins de délits que les autres, par la raison bien simple que le corps tout entier veille sur eux. Cette proposition est plus spécieuse qu'exacte, et il ne faudrait pas de longs raisonnements pour le démontrer ; qu'on prenne seulement la profession de pharmacien ; en est-il une pour laquelle il faille plus d'études, plus d'épreuves, qui soit soumise à des règles plus sévères, plus restrictives ? eh bien, malgré ces études, ces épreuves, ces longs apprentissages, la sévérité de la législation, la surveillance des écoles de pharmacie, et enfin toutes les garanties que la loi a voulu donner à la société contre les abus de cette profession, elle est livrée au charlatanisme le plus patent, le plus dangereux.

S'il en est ainsi d'une profession exercée par des hommes instruits, qui devraient respecter au moins leur position sociale, et l'honneur de leur corps, qui, enfin, se trouvent soumis à des règles que les maîtrises, les jurandes, les corporations, étaient loin d'avoir, que pouvaient faire ces institutions ? que feraient-elles aujourd'hui sur l'esprit d'hommes sans éducation et d'une intelligence peu étendue ?

D'ailleurs, que l'on étudie le passé, et que l'on se rende compte des effets que produisirent ces maîtrises, alors que l'industrie chercha à briser les liens dont elle était entourée. Les chefs des corporations, revêtus d'une grande autorité, en abusaient presque toujours pour susciter des tracasseries aux auteurs

de procédés nouveaux, ou plus économiques, et plus parfaits que ceux qui étaient en usage, et ce, dans la crainte de ne pouvoir soutenir la concurrence avec eux. Leurs persécutions furent même quelquefois tellement violentes que plusieurs industriels habiles allèrent porter à l'étranger le produit de leurs inventions, ou ne les firent pas connaître. Nous citerons notamment l'inventeur de l'art d'emboutir et de vernir la tôle, qui, ne pouvant payer les droits considérables de maîtrise auxquels l'assujettissait l'obligation d'employer des ouvriers appartenant à différentes professions, renonça à l'application de sa découverte qui ne fut retrouvée qu'après la révolution. D'un autre côté, M. Lenoir, l'un des artistes les plus habiles de Paris, ayant besoin d'un petit fourneau pour préparer les parties de métaux qu'exigeaient les instruments de physique et de mathématiques fabriqués par lui, se vit forcé de le détruire, sur l'ordre de la communauté des fondeurs, qui prétendit que, n'étant pas membre de leur corporation, il n'avait pas le droit de construire ce fourneau. Il fallut une déclaration spéciale du roi pour l'y autoriser; cette mesure permit la conservation de sa fabrique qui fournit à la France et à l'étranger des instruments qu'on tirait auparavant de l'Angleterre. Ajoutons à ces exemples qu'en 1615, Nicolas Briot, inventeur du balancier pour frapper les médailles, ne put le faire adopter en France et le transporta en Angleterre; qu'en 1630, il en fut de même du moulin à papier et à cylindre, qui fut porté en Hollande, d'où il ne revint que plus tard en France; que le métier à bas, inventé à Nismes, ne put être employé en France, et qu'il fut exporté en Angleterre; que les mêmes tracasseries, suscitées par les corporations, firent porter en Angleterre une matrice pour la monnaie, un métier à gaze, la teinture du coton en rouge, et plusieurs autres découvertes importantes. Si maintenant nous entrons dans l'organisation des corporations, nous trouvons que pour avoir le droit de faire et de vendre des balances à Paris, il fallait avoir été apprenti pendant six ans, et compagnon pendant deux ans; que pour être boulanger, il fallait avoir servi comme apprenti pendant cinq ans, comme garçon pendant quatre ans, et avoir fait pour *chef-d'œuvre* un pain mollet; que pour vendre seulement des fleurs, il fallait quatre années d'apprentissage et deux an-

nées de compagnonage; que les statuts des boutonniers leur défendaient d'employer à leur travail des femmes ou filles, autres que celles des maîtres; qu'on ne pouvait exercer le métier de brodeur, sans être né fils de maître ou de compagnon, et sans avoir fait six années d'apprentissage et trois de compagnonage; que les apprentis ne pouvaient être mariés; que pour faire exécuter l'ouvrage le plus simple on était forcé de recourir à plusieurs ouvriers de communautés différentes, d'essuyer des lenteurs, des infidélités, des exactions que nécessitaient ou favorisaient les prétentions de ces différentes communautés, et les caprices de leur régime arbitraire et intéressé; qu'au moyen des longueurs inouïes de l'apprentissage et de la servitude prolongée du compagnonage, les maîtres jouissaient gratuitement pendant plusieurs années du travail des aspirants; qu'enfin, les femmes étaient exclues des métiers les plus convenables à leur sexe, et surtout de la broderie.

Tels étaient les résultats de ces institutions; on voulait que l'industrie restât stationnaire au milieu de la marche rapide des arts; qu'il en fût ainsi de la législation; on ne voyait pas qu'il arrive un moment où il n'y a plus d'harmonie entre les lois et l'industrie, et qu'alors cette dernière, au lieu de trouver protection dans les lois, n'y rencontre plus que des embarras et des obstacles; aussi les étrangers profitaient souvent de nos découvertes; ils fabriquaient à plus bas prix que nos manufacturiers, et leur enlevaient leurs débouchés à l'extérieur et même dans l'intérieur de la France.

Cependant, même avant 1789, quelques hommes d'État avaient senti la nécessité d'accorder plus de liberté à l'industrie; un des actes les plus mémorables de cette époque est l'édit du mois de février 1776, par lequel Louis XVI, sur la proposition de Turgot, supprima les corporations, les jurandes, les maîtrises, les règlements de fabrication.

« Nous devons à nos sujets, porte le préambule de cet édit, de leur assurer la jouissance pleine et entière de leurs droits; nous devons surtout cette protection à cette classe d'hommes qui, n'ayant de propriété que leur travail et leur industrie, ont d'autant plus le besoin et le droit d'employer, dans toute leur étendue, les seules ressources qu'ils aient pour subsister.

» Nous avons vu avec peine les atteintes multipliées qu'on a données à ce droit naturel et commun des institutions, anciennes à la vérité, mais que ni le temps, ni l'opinion, ni les actes mêmes émanés de l'autorité, qui semble les avoir consacrées, n'ont pu légitimer.

» Dans presque toutes les villes de notre royaume, l'exercice des différents arts et métiers est concentré dans les mains d'un petit nombre de maîtres réunis en communauté, qui peuvent seuls, à l'exclusion de tous les autres citoyens, fabriquer ou vendre les objets de commerce particulier dont ils ont le privilége exclusif, en sorte que ceux de nos sujets qui, par goût ou par nécessité, se destinent à l'exercice des arts et métiers, ne peuvent y parvenir qu'en acquérant la maîtrise, à laquelle ils ne sont reçus qu'après des épreuves aussi longues et aussi nuisibles que superflues, et après avoir satisfait à des droits ou à des exactions multipliés, par lesquels une partie des fonds dont ils auraient eu besoin pour monter leur commerce ou leur atelier, ou même pour subsister, se trouve consommé en pure perte.

» Ceux dont la fortune ne peut suffire à ces pertes sont réduits à n'avoir qu'une subsistance précaire sous l'empire des maîtres, à languir dans l'indigence, ou à porter hors de leur patrie une industrie qu'ils auraient pu rendre utile à l'État.

» Toutes les classes de citoyens sont privées du droit de choisir les ouvriers qu'ils voudraient employer, et des avantages que leur donnerait la concurrence pour le bas prix et la perfection du travail....

» Ainsi, les effets de ces établissements sont, à l'égard de l'État, une diminution inappréciable de commerce et de travaux industriels; à l'égard d'une nombreuse partie de nos sujets une perte de salaires et de moyens de subsistances; à l'égard des habitants des villes en général, l'asservissement à des priviléges exclusifs, dont l'effet est absolument analogue à celui d'un monopole effectif; monopole dont ceux qui l'exercent contre le public, en travaillant et vendant, sont eux-mêmes les victimes dans tous les moments où ils ont, à leur tour, besoin des marchandises ou du travail d'une autre communauté.....

» Le gouvernement s'accoutumait à se faire une ressource de

finances des taxes imposées sur ces communautés et de la multiplication de leur privilége....

» C'est sans doute l'appât de ces moyens de finances (1) qui a prolongé l'illusion sur le préjudice que l'existence des communautés cause à l'industrie, et sur l'atteinte qu'elle porte au droit naturel.

» Cette illusion a été portée chez quelques personnes jusqu'au point d'avancer que le droit de travailler était un *droit royal* que le prince pouvait vendre et que les sujets devaient acheter.

» Nous nous hâtons de rejeter une pareille maxime.

» Dieu, en donnant à l'homme des besoins, en lui rendant nécessaire la ressource du travail, a fait, du droit de travailler, la propriété de tout homme, et cette propriété est la première, la plus sacrée, la plus imprescriptible de toutes......

» Nous ne serons point arrêtés dans cet acte de justice par la crainte qu'une foule d'artisans n'usent de la liberté rendue à tous pour exercer des métiers qu'ils ignorent, et que le public ne soit inondé d'ouvrages mal fabriqués; la liberté n'a pas produit ces fâcheux effets dans les lieux où elle est établie depuis long-temps. Les ouvriers des faubourgs et des autres lieux privilégiés ne travaillent pas moins bien que ceux de l'intérieur de Paris. Tout le monde sait d'ailleurs combien la police des jurandes, quant à ce qui concerne la perfection des ouvrages, est illusoire, et que tous les membres des communautés étant portés par l'esprit de corps à se soutenir les uns les autres, un particulier qui se plaint, se voit presque toujours condamné, et se lasse de poursuivre, de tribunaux en tribunaux, une justice plus dispendieuse que l'objet de sa plainte.... »

Cet édit fut aboli par les successeurs de Turgot, qui, sanf quelques modifications, remirent en vigueur les anciens règlements. Mais l'industrie française devait surmonter tous ces obstacles et suivre le cours de ses destinées glorieuses; déjà elle surpassait en prospérité toutes les époques qui l'avaient précé-

(1) Les maîtrises procuraient au plus 2 millions au gouvernement, et aujourd'hui que chacun peut librement exercer une profession industrielle en payant une patente, le produit de cette taxe est évalué 22,922,400 fr.; en y joignant le prix des brevets d'invention, évalué à 240,000 fr., on aura un total de 23,162,400 fr.

dée, grâce à l'activité et à la persévérance de nos fabricants, et au respect qu'inspirait partout notre marine. Elle exportait annuellement, en Espagne, plus de 40,000 douzaines de chapeaux et de bas de soie, et recevait, en échange, des laines de mérinos, des soudes d'Alicante et de Carthagène, des eaux-de-vie, des vins, et plus de 50,000,000 de numéraire; en Portugal, nous expédions nos tissus légers et variés d'Amiens, nos batistes, nos toiles et nos draperies fines; nos articles d'horlogerie, de bronze doré, etc.; dans le Piémont, dans les états de Gênes, nous exportions des vins, des liqueurs; des huiles, des marchandises coloniales, des cotons, des laines, des produits chimiques; la Russie, malgré la défaveur que les Anglais y avaient jetée sur notre industrie, recevait nos vins, nos huiles, nos draperies, nos soieries, nos articles de bonneterie, de librairie; l'Autriche, nos soieries et nos denrées coloniales. Nos exportations se montaient enfin, pour l'année 1789, suivant les curieuses recherches du comte Chaptal, à 438,477,000 fr. Les importations s'élevaient pour la même année à 634,365,000 fr. Dans ce dernier chiffre, on a fait entrer les productions de nos colonies d'Asie, d'Afrique et d'Amérique, pour une somme d'environ 240,000,000, tandis que les exportations pour ces colonies ne s'élevaient, terme moyen, qu'à 90,000,000. Sous ce rapport, nos relations commerciales paraissaient offrir à cette époque des résultats défavorables à la balance de notre commerce; mais nous n'avons pas à nous occuper de cette question.

Tel était l'état de l'industrie française, lorsque parurent le décret du 4 août 1789, qui abrogea implicitement les corporations, et celui du 2 mars 1791, prononçant la suppression des maîtrises, des jurandes, et tous priviléges de profession; et portant, art. 7, « Qu'il serait libre à toute personne » de faire tel négoce, ou d'exercer telle profession, art ou mé» tier qu'elle trouverait bon; mais qu'elle serait tenue de se » pourvoir préalablement d'une patente, d'en acquitter le prix, » suivant les taux déterminés, *et de se conformer aux réglements » de police qui étaient ou pourraient être faits.* » Tout alors fut bouleversé, et la réaction fut d'autant plus terrible que l'industrie se trouva subitement dans l'anarchie la plus complète. On

comprend, en effet, qu'en détruisant tout-à-coup, et sans aucune préparation, les règlements auxquels elle était soumise depuis plusieurs siècles; en ne mettant rien à leur place, en passant d'un asservissement fâcheux à une licence plus fâcheuse encore, on dut la livrer à de longues et déplorables perturbations.

En 1791, le gouvernement chercha à apporter un premier remède aux conséquences de ce désordre, en promulguant les lois du 7 janvier et du 25 mai sur les brevets d'invention. Ces lois, que l'on observe encore aujourd'hui, produisirent de bons résultats, et malgré les modifications dont le temps a démontré la nécessité, elles ont puissamment concouru aux progrès et aux perfectionnements de l'industrie.

On essaya également, en s'appuyant sur les termes mêmes de la loi de 1791, de soumettre quelques professions à des règles de police, dans un intérêt d'ordre public et de salubrité. De plus, après avoir consulté les Chambres de commerce, quelques corps savants, et s'être entouré de toutes les lumières propres à le diriger dans ses délibérations, le gouvernement soumit au Corps-Législatif un projet de loi, promulgué le 22 germinal an XI (1803), et qui contenait des dispositions réglementaires sur les apprentissages, sur les marques que les fabricants étaient autorisés à mettre sur leurs ouvrages pour empêcher les contrefaçons, sur les créations de chambres consultatives de manufactures, arts et métiers qui, dans la même année, et surtout dans le cours de l'année suivante, furent établies dans toutes les villes commerciales et industrielles de la France.

On sentit, en outre, le besoin de rétablir quelques règlements de fabrication pour certaines industries dont il importait de surveiller les opérations dans l'intérêt public; nous citerons le décret du 10 mai 1805 sur la guimperie, les velours et les étoffes d'or et d'argent, dans le but d'éviter que l'acheteur ne soit trompé sur le titre de la matière; les décrets du 21 septembre 1807, 9 et 14 décembre 1810; 1er avril et 18 septembre 1811 et 22 décembre 1812, concernant les fabriques de draps destinés au commerce du Levant, la longueur que devaient avoir les fils de coton, de lin, de chanvre ou de laine, les armes à feu destinées au commerce, les fabriques de savon, etc. L'une

des lois les plus importantes de cette époque fut celle du 18 mars 1806, qui créa les CONSEILS DE PRUD'HOMMES. (Voir ce mot.) Nous citerons enfin le décret du 15 octobre 1810 sur les ateliers insalubres. Voy. ÉTABLISSEMENTS INSALUBRES.

La plupart de ces lois, qui ont si puissamment concouru à faire revenir l'industrie du choc violent qu'elle avait éprouvé, sont encore en vigueur. Elles tendent, comme on peut en juger en les étudiant, à restreindre la liberté de l'industrie dans de justes bornes.

Aujourd'hui l'accès de toute profession est libre. Si la loi intervient quelquefois ce n'est pas dans l'intérêt de la profession en elle-même, mais dans l'intérêt de tous. Ainsi, en soumettant les ateliers insalubres à une permission de l'autorité, elle n'a pas subordonné cette permission à des questions de personnes, d'instruction, de fortune, etc., mais à des questions de localité; chacun peut monter un établissement de cette nature, pourvu qu'il ne soit pas pour les voisins une cause de dangers ou d'infection. Ces principes ressortent de tous les règlements auxquels certaines industries se trouvent particulièrement soumises. Par exemple, les professions de boucher et de boulanger sont assujetties à des règlements sévères qui varient, il est vrai, suivant chaque localité, mais qui tous tendent à assurer la fidélité dans le débit, la bonne qualité des marchandises, et surtout les approvisionnements; du moment donc où l'exercice d'une industrie touche par un côté quelconque à l'intérêt de la société, l'autorité intervient en vertu des pouvoirs qui lui sont conférés, et par la loi du 17 mars 1791 précitée, et par les lois organiques, notamment celle du 16-24 août 1790; elle examine quelles sont les conditions auxquelles cette industrie doit être soumise dans cet intérêt. C'est toujours d'après les mêmes principes qu'on ne peut être médecin, avocat ou pharmacien, sans être muni d'un titre délivré dans les formes consacrées par la loi; il en est de même des professions de libraire et d'imprimeur; il importait, en effet, aux bonnes mœurs, au repos de la société, que les personnes qui exercent ces états offrissent les garanties d'ordre et de moralité convenables; c'est encore par les mêmes considérations, mais aussi, il faut le dire, dans un intérêt de fiscalité, que les fabriques de poudre, de salpêtre et d'armes de guerre,

la fabrication des monnaies, des cartes, des tabacs, ne sont pas dans le domaine public.

D'un autre côté, si quelques entreprises peuvent être des piéges tendus à la crédulité publique, l'autorité intervient encore; telles sont les *sociétés anonymes* en général, certaines entreprises financières, telles que *banques*, *caisses d'escompte*, *assurances*, etc.

Nous pourrions ajouter à ces exemples de l'intervention de l'autorité dans l'exercice de certaines professions, les lois relatives au titre et au poinçon des matières d'or et d'argent (21 germinal an XI) (voy. *Bureaux de* GARANTIE); la loi du 22 germinal de la même année, qui institue les livrets et règle les rapports entre les maîtres et les ouvriers; les lois concernant les poids et mesures, et une foule de règlements administratifs, rendus par l'autorité dans un intérêt d'ordre public, de sûreté ou de salubrité (1).

L'étude seule de ces lois, envisagées dans leur ensemble, l'examen des motifs qui les ont fait promulguer, suffisent pour faire reconnaître qu'il n'y a aucune ressemblance entre les restrictions apportées aujourd'hui à l'exercice des professions industrielles et celles qui existaient autrefois. Alors, nous le répétons, ces restrictions étaient toutes dans des intérêts privés, s'exerçaient en dehors de l'action de l'autorité, sans contrôle, presque sans appel, portaient plus sur les personnes que sur les choses, et étaient, enfin, la source de nombreux abus; maintenant, au contraire, les questions de personnes s'effacent entièrement, soit devant les questions d'intérêt général, soit devant les questions de localité; chacun peut arriver, peut suivre telle carrière qu'il juge convenable, en se soumettant à des règles générales que personne ne peut enfreindre; on ne lui dit pas : vous travaillerez de telle façon, vous suivrez tel procédé, telle méthode; non, on lui laisse toute liberté dans le choix de sa

(1) On pourrait encore comprendre au nombre des lois restrictives de l'industrie, celles qui ont érigé des fonctions en *titres d'offices vénaux*, pour les confier à des individus revêtus d'un caractère légal, et qui ont seuls le droit de faire ou d'attester certains actes : tels sont les notaires, les avoués, les avocats à la Cour de cassation, les commissaires-priseurs, les agents de change, les agréés, les courtiers, les huissiers, etc.

profession, dans son travail; la loi n'a pas à lui demander compte des secrets de son art; seulement elle exige qu'il ne cause aucun dommage à ses concitoyens, consacrant ainsi un principe de droit naturel et de droit civil.

Sous l'empire de cette législation, protectrice de tous les intérêts, secondée par des institutions libérales et nombreuses, telles que la Société d'encouragement, les Conseils généraux du commerce et des manufactures, l'industrie française est arrivée aujourd'hui à un état de perfectionnement que l'on chercherait en vain dans les siècles passés. L'heureuse situation de nos ports, la sûreté, la facilité et la promptitude des communications que nous offrent nos routes, nos canaux, les améliorations introduites dans le service des postes, la propagation des machines à vapeur, l'établissement des chemins de fer, sont encore pour elle de nouveaux éléments de prospérité, de nouvelles sources de progrès. Ajoutons-y les expositions nationales, cette puissante cause d'émulation et de travail; la dernière nous a offert bien des merveilles, elle nous a montré ce qu'avaient fait pour l'industrie française la science et la liberté. AD. TRÉBUCHET.

LICHENS. On a donné le nom de lichens à des végétaux cryptogames qui affectent une foule de formes diverses, mais qui sont faciles à distinguer à leur consistance particulière, sèche et coriace, jamais charnue ni véritablement foliacée, consistance qui sert quelquefois de point de comparaison et que l'on a nommée lichénoïde. Il est quelques lichens qui sont mous et gélatineux; cette consistance provient de la grande hygroscopité de ces végétaux qui absorbent promptement l'humidité de l'air, mais qui la laissent échapper avec la même facilité; aussi les lichens sont-ils généralement secs et friables par un temps sec, et flexibles par un temps humide. Ces végétaux se présentent tantôt sous la forme de croûtes épaisses, pulvérulentes, tantôt sous celle d'expansions membraneuses qui ressemblent à des feuilles sèches, tantôt sous la forme de tiges simples, rameuses ou fistuleuses. Les lichens sont, avec les champignons et les algues, les plus polymorphes des cryptogames.

Les lichens végètent sur les troncs des arbres, sur les pierres, la terre humide, les vieux bois, et en un mot sur toutes les surfaces humides; ils se fixent sur ces corps par des sortes de

crampons et non par de véritables racines, car celles-ci supposent une succion des liquides contenus dans le sol, ce qui n'a pas lieu pour les lichens, qui vivent par absorption des fluides contenus dans l'atmosphère. Ce ne sont pas des parasites des corps qui leur servent de support; mais ils leur sont nuisibles; ils causent surtout des dommages aux écorces des arbres par l'humidité qu'ils entretiennent et par le développement d'autres petits végétaux et d'animaux qui se propagent dans ce foyer de création. Ce développement peut donner de l'importance aux lichens et faire rappeler ce qui a été dit, *qu'il suffit d'une surface humide et d'un lichen pour faire développer successivement tout le règne organique.*

Les lichens, sans être d'une grande importance par rapport aux produits qu'ils fournissent à l'industrie, méritent cependant de fixer l'attention, puisqu'il en est plusieurs qui sont employés comme aliment, d'autres qui peuvent servir de nourriture aux animaux, d'autres enfin qui fournissent des produits utiles aux arts.

Les lichens qui ont été signalés comme pouvant servir à ces divers usages, sont : 1° le lichen d'Islande, *Cetraria Islandicus,* de D. Ce végétal, qui croît abondamment dans les régions septentrionales de l'Europe, surtout en Islande, a deux emplois, l'un alimentaire et l'autre médicamenteux. On s'en nourrit dans les pays du nord, où les céréales et les autres produits alimentaires sont rares. Selon Olafson, un boisseau de lichen équivaut par ses propriétés nutritives à deux boisseaux de froment ; Proust, dans les *Annales de chimie*, l'a vanté comme pouvant fournir une nourriture saine et agréable : il dit *qu'une livre de lichen sec peut donner trois livres d'une herbe cuite bien égouttée, qu'on peut manger à l'huile, au beurre, etc.*

Les habitants de la Laponie qui en font usage doivent sans doute le priver de son amertume, ce qu'on peut faire en laissant macérer ce produit dans l'eau, ou bien en lui faisant subir une première décoction, ou bien encore en le traitant par une légère lessive de potasse caustique, d'après le procédé de Westring.

Les Norwégiens ont observé que ceux d'entre eux qui font usage pour leur nourriture de lichen sont moins sujets à l'éléphan-



tiasis que ceux qui ne mangent que du poisson. Ces observations ont été confirmées par Peterson. On fait avec le lichen un pain qui a été recommandé par Fabricius. Le grand usage que font les Islandais du *cetraria islandicus* leur en fait faire d'amples moissons; ils se rendent en troupes sur les rochers où il croît en abondance, ils l'emportent dans des sacs, le font sécher, et le conservent dans des barils. En Carniole, le lichen est donné aux porcs pour les engraisser, aux bœufs et aux chevaux pour les refaire.

Lord Dundonald a cherché à substituer aux gommes arabique et de Sénégal, qui sont d'un prix élevé, la partie gommeuse du lichen; il a fait des essais dans différentes fabriques, des papeteries, des imprimeries sur coton, des fabriques d'encre, des ateliers où l'on apprête la soie, et il a reconnu qu'on pouvait extraire par une décoction prolongée du lichen, une gomme très soluble et qui eut le plus grand succès dans ses applications dans les fabriques anglaises; il a indiqué plusieurs procédés pour obtenir la gomme de lichen; ces procédés, que nous ne décrivons pas ici, consistent à enlever la matière amère par macération ou par décoction, à traiter le lichen par de l'eau bouillante alcalisée qui dissout la gomme, à laisser déposer les décoctés, puis à les faire évaporer à une douce chaleur.

La matière gommeuse du lichen a été indiquée comme étant hygrométrique et comme pouvant être employée dans la préparation *du parement* dont les tisserands enduisent les chaînes de leurs pièces, et donner à ce parement une souplesse, une élasticité qui permettent à ces ouvriers de travailler dans des lieux secs, et de se soustraire par là aux inconvénients qui résultent pour eux de travailler constamment dans des lieux humides.

Le lichen d'Islande a été soumis à l'analyse chimique par Proust et par Berzélius; ce dernier a reconnu que ce végétal était composé de sirop 3,6; de bitartrate de potasse, de tartrate et de phosphate de chaux 1,9; de principe amer 3; de cire verte 1,6; de gomme 3,7; de matière colorante 7,0; de fécule de lichen 44,6; de matière insoluble amylacée 36,6.

2° Le lichen dit *Parelle d'Auvergne*, *lichen parellus* L. (1). Il croît en grande quantité en Auvergne et en divers autres lieux; on le trouve sur les rochers, les schistes, les granits, les basaltes.

Ce lichen qui se présente sous la forme d'espèces de croûtes blanchâtres, verruqueuses, irrégulières, est récolté par des paysans des montagnes d'Auvergne, des Alpes, de la Lozère et des Pyrénées, qui vont *racler* les rochers pour obtenir ce produit qui est souvent mêlé à d'autres lichens. Ce végétal récolté, mis en macération avec de l'urine, de l'eau de chaux et des cendres gravelées, change de nature; il acquiert une couleur rouge ou violette, intense, et se transforme en une pulpe molle que l'on convertit en petits pains, après l'avoir exprimé sur un tamis. Ce produit est désigné par le nom d'*orseille de terre*, *orseille de Lyon*, *orseille d'Auvergne*. M. Robiquet a reconnu que le *variolaria dealbata* est formé 1° d'une matière sucrée susceptible de cristalliser, et que l'ammoniaque et l'air colorent en violet; 2° de variolarin; 3° d'une matière grasse; 4° d'une matière résineuse; 5° d'une matière blanche et cristalline; d'une substance azotée d'un brun rougeâtre; de gomme; de tissu organique; d'oxalate de chaux.

La préparation de l'orseille est longue et compliquée. En Auvergne, les lichens récoltés sont broyés, mis en contact avec un peu plus de leur poids d'urine, puis mélangés avec ce liquide; on a soin d'agiter de temps en temps et pendant plusieurs jours ce mélange; plus tard on y ajoute 5 pour 100 environ de chaux éteinte passée au tamis, et une petite quantité d'acide arsénieux; on remue le tout très souvent, au bout d'un certain temps, 48 à 60 heures, la fermentation s'établit dans toute la masse. Si elle n'est point assez forte, on la rend plus active en ajoutant une petite quantité de chaux, ensuite on agite la masse plusieurs fois par jour. On a établi qu'à partir du moment de la fermentation il fallait la remuer de deux en deux heures, à

(1) Quelques auteurs pensent que le lichen qui fournit l'orseille est une variolaire, la *variolaria dealbata* de Decandolle. Il est probable que l'orseille d'Auvergne provient du traitement de plusieurs lichens, et particulièrement des *variolaria oreina*, *variolaria dealbata*, *variolaria aspergilla*, et du *lichen corallinus*.

partir du cinquième jour ; de trois en trois heures du sixième ; de quatre en quatre heures le septième, et de six en six heures pendant les quinze jours qui suivent ; dès le huitième jour la couleur est belle, mais elle n'acquiert de la vivacité qu'au bout du vingt-deuxième au vingt-troisième jour ; à partir de cette époque on abandonne encore à elle-même la matière pendant huit jours, puis on introduit l'orseille dans un tonneau.

La fabrication de l'orseille a été simplifiée, et déjà un fabricant, qui demeurait à Paris rue des Trois-Couronnes, employait, il y a quelques années, l'ammoniaque, qu'il avait substitué à l'urine et à la chaux. De nombreux documents sur la préparation de l'orseille ont été publiés par MM. Cocq et Robiquet. (Voy. les *Annales de Chimie*, t. 81 ; les *Annales de Physique et de Chimie*, t. 42, et le *Journal industriel*, novembre, 1818, qui contient un Mémoire de M. Hendde sur le même sujet.)

L'orseille s'emploie en teinture pour modifier, rehausser les autres couleurs et leur donner de l'éclat ; on l'emploie rarement seule, car si ses teintes ont beaucoup de brillant elles manquent de solidité.

3° *Le lichen rocella*, *Rocella tinctoria*. Ce lichen, qui croît particulièrement aux Canaries et dans l'Archipel, se rencontre cependant sur quelques rochers des côtes de Bretagne et d'Angleterre.

Ce lichen, qui doit son nom aux lieux où on le trouve, est d'une longueur de 2 à 3 pouces ; ses tiges sont arrondies, grisâtres, tuberculeuses, souvent recourbées.

Il sert aussi à préparer l'orseille ; mais on a donné à l'orseille préparée avec de lichen rocella le nom d'*orseille des îles*, d'*orseille des Canaries*, d'*orseille d'herbe*.

Cette orseille se prépare par des procédés analogues à ceux mis en pratique pour préparer l'*orseille de terre*. En Angleterre, où il y a des manufactures de ce produit, on se sert, pour la préparer, de lichen, d'urine et de potasse ; on fait fermenter en conservant ensuite le produit à l'état humide, ou bien on le fait dessécher et on le convertit en pains ou gâteaux.

Le lichen rocella était autrefois bien plus employé qu'il ne l'est aujourd'hui. Ledru dit qu'on en expédia en 1731, 2,600

quintaux, et nous voyons qu'il n'est entré en France en 1827 et en 1828 que 147,364 kilogrammes de lichens tinctoriaux. Cela tient sans doute à l'emploi des divers lichens qui fournissent le *lichen* dit *parelle*; lichen qui n'est pas encore récolté dans tous les lieux où il croît. Nous en avons vu en 1836 des quantités considérables en diverses localités sur les rochers du Cantal et du Puy de Dôme.

4° *Le Lichen des rennes, Lichen rangiferinus*. Ce lichen, qui croît en Laponie et dans le nord de l'Europe, est en petits buissons serrés, à tiges droites, rameuses, creuses, molles, blanchâtres et comme tomenteuses.

Ce lichen sert de nourriture aux rennes, qui grattent la neige l'hiver pour déterrer ce végétal. Sans ce lichen les contrées voisines du pôle nord seraient inhabitables.

M. Fée dit que, débarrassé de sa saveur amère par des lotions suffisantes, ce lichen peut servir à la nourriture des hommes, et Fabricius dit que les Islandais en font des gelées nourrissantes en le lavant dans l'eau d'abord, puis en le faisant cuire dans du lait.

Une foule d'autres lichens ont eu des emplois dans les arts qui sont pour ainsi dire oubliés; ainsi le *Lichen ciliaris* a été employé pour donner de la consistance à la poudre à poudrer; le *Lichen esculentus* est employé par les Russes, qui s'en nourrissent et en donnent à leurs bestiaux; le *Lichen fahlunensis* fournit une couleur d'un beau rouge cinabre (Proust, *Catalogue des plantes de la Lozère*); le *Lichen florida*, qui donne une teinture violette; le *Lichen furfuraceus*, qui fournit une couleur vert-olive; le *Lichen fraxineus*, dont on obtient une teinture jaune; le *lichen prunastri*, dont on se sert en Égypte pour faire lever le pain et faire fermenter la bière; ce lichen est susceptible de donner une couleur brune ou rouge; le *Lichen pixidatus*, qui fournit une teinture d'un gris verdâtre; le *Lichen saxatilis*, qui, macéré avec l'urine, donne une couleur rouge, et dont la récolte occupe, dit-on, chaque année en Écosse plus de deux cents hommes (Hoffmann); le *Lichen furfarcus*, qui est récolté par les Suédois pour en retirer une couleur brune qu'ils appellent *bœltelet;* le *Lichen nucialis*, qui fournit une teinture grise.

Une foule de recherches ont été faites sur les lichens par suite d'un prix proposé, en 1785, par l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Rouen pour l'auteur du meilleur traité *sur l'utilité des lichens*. Le prix fut décerné en 1786 à M. Hoffmann, docteur en médecine à l'université d'Erlang en Franconie; un second prix fut adjugé à M. Amoreux fils, de Montpellier; enfin, un accessit fut adjugé à M. Villemet, pharmacien à Nancy. Les Mémoires envoyés par les trois concurrents furent imprimés en 1787 et forment un volume in-8° avec planches.

Un travail sur les lichens par M. Westring est inséré dans les *Annales de Chimie*. Dans ce Mémoire, ce savant a fait connaître quels sont les lichens qui en Suède peuvent être employés pour fournir des teintures, les couleurs qu'on peut en obtenir et les moyens à mettre en pratique.

Malgré tous ces travaux, nous pensons qu'il serait utile de faire de nouvelles recherches sur les lichens dans le but d'examiner quels sont ceux qui, dans notre pays, seraient utiles pour la nourriture des bestiaux; on pourrait, par suite de ces recherches, dans les disettes de fourrages, les utiliser, et par là conserver avec avantage des animaux utiles, que, à de certaines époques, le cultivateur est forcé de vendre ou de tuer, parce qu'il ne peut fournir à leur nourriture.

A. CHEVALLIER.

LIÉGE (CHÊNE). (*Agriculture.*) Cet arbre, désigné spécialement sous le nom de *quercus suber*, appartient à la famille des amentacées de Jussieu, et au groupe formé plus récemment des cupulifères, qui en fait partie, et qui comprend le chêne, et, par conséquent, le chêne-liége, appelé en Espagne *alcornoque*.

La limite supérieure de la région du chêne-liége est à peu près celle de la vigne, c'est-à-dire environ 500 mètres au-dessus du niveau de la mer. Cette région comprend, dans le département des Pyrénées-Orientales, plusieurs communes situées sur le revers oriental du Canigou, près de Collioure et de Bellegarde; du côté de l'Espagne, la zone de culture est plus étendue. On le trouve encore dans le royaume de Valence,

dans quelques cantons de l'Estramadure, et dans les environs de Gibraltar. La Catalogne est plus riche, plus familiarisée avec la fabrication du liége que le Roussillon et le midi de l'Espagne. Considérée sous le rapport géologique, la région catalane de l'alcornoque est dans les terrains primitifs et de transition, et constamment dans le granit, jamais dans le calcaire. On sait que les éléments constituants du terrain granitique sont le quartz, le mica et le feldspath. Ces deux derniers minéraux, soumis aux influences atmosphériques et dans un état d'altération souvent très imparfait, se décomposent et donnent un aspect terreux aux parties désagrégées du banc. La potasse, produit immédiat de ces décompositions, profite au sol comme engrais. Des principes fertilisants sont renfermés dans des couches sableuses en apparence stériles. L'alcornoque aime les climats chauds, mais les terrains où la fraîcheur des nuits tempère les effets dévorants de la chaleur, et les terrains pierreux, parce que les influences solaires y sont moins immédiates. Plus on se rapproche des Pyrénées, plus la végétation du chêne-liége est rapide et colossale, plus son écorce est légère, épaisse, fine et recherchée. En France, sa culture pourrait être beaucoup plus étendue. Il a bien réussi à Libourne, près de Bordeaux, dans la propriété du duc Decazes. En admettant que 100 mètres d'élévation au-dessus du niveau de la Méditerranée équivalent à 1° de latitude, on trouverait encore une vaste région où le chêne-liége, protégé au besoin par des abris naturels et par une exposition favorable, pourrait naître et prospérer. C'est à cette recherche et à cette étude que le cultivateur français doit s'appliquer, s'il veut conquérir un nouveau produit et une nouvelle industrie.

L'expérience a fait reconnaître plusieurs variétés dans l'alcornoque. De celles qui ont une peau lacérée, ondulée et fort chargée de callosités, à celles dont la peau du tronc est légèrement raboteuse, la différence est notable pour la qualité du liége et la valeur commerciale. Il est donc important de posséder les qualités les plus estimées, et de ne pas s'en rapporter au hasard. En général, les variétés dont le gland est petit, oblong, rond et amer, produisent un chêne-liége grossier; et celles

dont le gland est renflé, assez gros et doux, se distinguent par une écorce plus lisse et grisâtre sur un tronc plus régulier. A la vérité, toutes ces variétés ont une commune origine, mais ce n'est pas une raison pour les employer au hasard dans les semis. Les glands mûrissent du mois d'octobre à la fin de décembre. Ceux qui mûrissent à la Saint-Martin (11 novembre), et que, par cette raison, on appelle *martinengs*, sont les plus estimés. On doit encore choisir dans cette classe les variétés qui ont l'écorce fine, et qui sont très productives. On a imaginé, en Catalogne, de semer les glands dans les sillons à l'instant même de la plantation de la vigne. Les soins que la vigne réclame profitent aux jeunes plants de chêne en même temps qu'aux ceps; et ces travaux, continués pendant vingt à vingt-cinq ans, sont compensés par la récolte annuelle des raisins. Lorsque la vigne dépérit sous l'ombre des arbres, on l'arrache. On a aussi transplanté avec succès de jeunes plants arrachés dans les forêts de liége. Le plant de semis atteint rarement, dès la première année, la hauteur de 17 centimètres; à la troisième, il a de 40 à 55; à cinq ans, il commence à perdre sa forme buissonneuse; à six, le diamètre de la tige, près du sol, est de 5 à 8 centimètres. On l'élague modérément pendant les années suivantes. Cet élagage exige beaucoup de prudence, et ne doit pas être trop précipité. La marche lente de la sève indique la nécessité d'un élagage lent et progressif. Parvenu à l'âge de vingt ans, l'arbre, depuis long-temps livré à lui-même et le plus souvent sans culture, a déjà atteint une élévation moyenne de 7 mètres, et les branches, fortes et surchargées de rameaux, s'étendent dans tous les sens sur un tronc d'environ 3 mètres d'élévation, et de 16 à 22 centimètres de diamètre.

Le véritable produit du chêne-liége est dans son écorce. Chaque année, le liber, en cédant une partie de sa substance fibreuse, produit une nouvelle couche corticale. Ces dépôts annuels, en s'accumulant, constituent le tissu cellulaire, c'est-à-dire la substance connue dans le commerce sous le nom de liége. Selon M. Jaubert de Passa, qui diffère en cela des botanistes, la dénomination de liége appartient à la réunion des di-

verses couches qui sont superposées au liber, auquel il conserve le nom de peau, parce que la vie de l'arbre lui est subordonnée, et il donne exclusivement le nom d'*écorce* au tissu cellulaire revêtu de son épiderme. M. Chevreul a donné le nom de subérine au tissu propre du liége. Ce tissu cellulaire, qui n'a avec la peau qu'une faible adhérence, peut être détaché du tronc sans inconvénient grave, et il est rapidement renouvelé par le cambium qui circule sur le liber, et transsude sur toute la superficie de son tissu. Deux années suffisent pour donner aux parties dépouillées du tronc un corps cellulaire qui l'abrite et y entretient les fonctions de la vie. Mais l'altération ultérieure du corps cellulaire résulte du cours même de la vie, et influe nécessairement sur la valeur du liége. Il y a donc une époque fixe où le liége est formé selon les convenances du commerce; mais si on néglige alors de le récolter, il n'y a perte que pour le propriétaire, parce que l'arbre supporte facilement une grande accumulation de couches corticales, et ces couches, accumulées sans avantage, perdent, en se desséchant, leur adhérence et l'homogénéité nécessaire à leur emploi.

L'écorçage commence vers le 15 juillet, et l'on continue cette opération tant que la sève circule abondamment entre l'écorce et la peau, c'est-à-dire jusqu'au 15 septembre. Cette opération occasionne un changement notable dans la marche de la sève, et soumet subitement aux influences atmosphériques une substance jusqu'alors abritée. Il est donc nécessaire qu'une température douce protège les modifications que la surface de la peau doit subir pour renouveler l'épiderme et l'écorce. L'expérience a démontré que l'époque de la seconde sève, c'est-à-dire tout le mois d'août, était l'époque la plus favorable. L'on devance ou l'on recule de quelques jours cette époque, suivant l'exigence des travaux et la marche de la saison. Il suffit, pour le cultivateur désireux d'opérer utilement et de conserver les arbres, de se fixer sur cette double condition : attendre la seconde sève, et s'éloigner le plus possible des froids et des pluies d'automne. On connaît que le liége est *mûr*, lorsque, vers la dixième année, l'écorce a pris intérieurement une couleur légèrement rose ou rousse, qu'elle perd par l'in-

fluence trop prolongée de la chaleur, de la lumière et de l'air. On s'en assure en détachant avec un couteau un petit morceau d'écorce, ou bien en observant sa couleur, et comptant le nombre de ses couches dans les crevasses ou fissures qui existent même sur les arbres les plus estimés pour la simple valeur du liége. L'opération est prompte et facile : l'homme, armé d'une hache de médiocre grosseur, pratique d'abord une entaille dans l'écorce et dans toute la longueur du tronc, en ayant soin de ne pas pénétrer trop avant, pour éviter de blesser la peau; il fait ensuite deux nouvelles entailles en travers et aux extrémités de la première, et faisant pénétrer le manche de la hache dont l'extrémité est amincie en forme de coin, il soulève insensiblement toute la quantité d'écorce comprise entre les trois entailles. Aidé alors d'un levier en bois, dont l'extrémité est aussi taillée en coin, et qu'il fait pénétrer sous l'écorce, il soulève celle-ci en déplaçant le levier et le portant sur tous les points où il y a résistance. Si la sève est abondante, et cette condition est nécessaire au succès de l'opération, l'ouvrier opère sans beaucoup de peine ; il parcourt ainsi successivement toutes les parties du tronc, et la hache marque sans cesse par des entailles les tables ou planches qu'il cherche à former avec le liége. Un bon ouvrier dépouille fréquemment un tronc en deux pièces seulement. La hache doit précéder sans cesse le jeu du levier; elle coupe en divers sens, contourne les parties saillantes, et arrête les déchirements qu'un effort mal dirigé pourrait occasionner. Il serait difficile de déterminer la quantité de liége que peut fournir chaque pied d'arbre : cette appréciation est soumise à trop de causes différentes entre elles. Dans un arbre séculaire et vigoureux, on peut récolter jusqu'à 100 kilog. d'écorce. Sur les plus grands troncs, lorsqu'ils n'ont pas été endommagés, on a obtenu jusqu'à 440 kilog. Mais le cultivateur expérimenté et prudent évalue le produit de sa récolte en multipliant par 50 kilog. le nombre d'arbres en plein rapport qu'il a écorcés, et ne tient pas compte, dans son calcul, des arbres jeunes et de ceux qui sont en partie ruinés par l'âge ou autrement.

La première récolte, qu'on détache vers l'âge de vingt ans,

est toujours mise au rebut comme grossière; souvent même on renonce à la seconde. L'arbre a quarante ans quand sa tige a acquis une valeur commerciale assurée. On commence par rejeter toutes les planches ou portions de planches qui sont trop caverneuses ou qui ont été endommagées par les insectes, par le froid ou par toute autre cause. Après ce premier triage, on entasse à l'air extérieur ou sous un hangar bien aéré toute la récolte, en plaçant les planches et les débris de manière à ce qu'ils se croisent en tous sens. Dans cet état, le liége perd régulièrement, par la dessiccation, le cinquième de son poids. Au bout de deux mois, l'acheteur se présente; l'intérêt du propriétaire est de livrer, parce qu'un liége trop sec ne promet de bénéfice qu'au fabricant.

Le prix de vente est très variable; il est, en Catalogne, de 15 à 30 fr. le quintal métrique. Les droits d'entrée augmentent considérablement sa valeur. Le prix de 22 fr., terme moyen, n'est relatif qu'au liége ordinaire, dont les qualités n'ont pas été encore triées. Lorsque le propriétaire a fait séparer les planches les plus fines, on paie la qualité supérieure, ou liége surfin, à raison de 50 à 60 fr., et jusqu'à 80 fr. le quintal métrique. Mais avec 40 kilog. de liége de première qualité on fabrique jusqu'à 7,000 bouchons, tandis qu'on n'en obtient communément que 4,000 avec la même quantité de liége ordinaire. SOULANGE BODIN.

LIÉGE (SUBER). Le liége est une substance légère, molle, élastique, imperméable. Ses propriétés et sa consistance *fongueuse* la rendent éminemment utile dans les arts.

Fourcroy avait considéré le liége comme étant un principe immédiat; mais l'expérience a démontré qu'il était formé de plusieurs substances, parmi lesquelles il en est une qui domine et qui a été nommée subérine.

M. Chevreul, qui s'est occupé de l'analyse du liége, y a trouvé 1° de l'eau; 2° des produits résultant de l'action de l'eau et qui sont une huile volatile odorante, de l'acide acétique, un principe colorant jaune, un principe astringent, une matière azotée, de l'acide gallique, un autre acide végétal, du gallate de fer et de la chaux; 3° des produits particuliers résultant

de l'action de l'alcool, et qui sont une matière analogue à la cire, mais cristallisable, une résine molle, enfin deux matières formées de cérine unie à des principes non déterminés; 4° enfin, de la *subérine* ou du liége épuisé par l'eau et l'alcool, et différant peu par les propriétés physiques du liége naturel.

Chevreul, comme l'on voit, a donné le nom de subérine au squelette du liége privé des principes qui l'accompagnent par l'action des dissolvants. La subérine, traitée par l'acide nitrique, donne naissance à un acide particulier qui a été nommé *acide subérique*.

Le liége se trouve dans le commerce sous la forme de grandes plaques carrées, que l'on a ainsi façonnées en déroulant l'écorce, la chauffant, la chargeant de poids ou la mettant à la presse pour lui faire prendre pendant la dessiccation une surface plane. Ces plaques ou tablettes sont plus ou moins épaisses, d'une porosité très ténue et d'une couleur rougeâtre; on doit rejeter celles qui ont une consistance ligneuse.

Le liége est employé dans l'économie domestique; son principal usage est pour la fabrication des bouchons de diverses grosseurs, des *bondes* ou *broches*, qui sont des bouchons plats d'une assez grande dimension. Le liége étant d'une très grande légèreté, les pêcheurs l'emploient pour soutenir leurs filets à la surface de l'eau; son imperméabilité le fait mettre en usage pour faire des semelles très minces que l'on introduit dans les chaussures pour garantir les pieds de l'humidité; il est encore employé pour fabriquer divers instruments, des *pessaires*, des *scaphandres*, des *biberons*, enfin pour garnir des thermomètres qui, à l'aide d'une petite planche de liége, se maintiennent verticalement à la superficie de l'eau.

Les débris de liége, les vieux bouchons, sont convertis, par l'action de la chaleur en vases clos, en un noir d'une grande légèreté et qui est très estimé dans la peinture : ce noir est connu sous le nom de *noir d'Espagne*.

Les liéges que l'on trouve dans le commerce ayant une épaisseur limitée et étant quelquefois perforés de trous nombreux, il arrive quelquefois qu'on est forcé, lorsqu'on ne

trouve pas de gros bouchons en liége de Catalogne, qui sont très fins et très souples, de préparer des morceaux de liége d'une épaisseur plus grande, et qui sont destinés à fournir des broches d'une plus grande épaisseur; pour cela on coupe à l'aide d'une scie, dans une planche de liége, des morceaux rectangulaires qui dans un sens ont une longueur égale à la hauteur du bouchon que l'on veut obtenir, et dans l'autre une longueur égale au diamètre voulu; on aplanit, à l'aide d'une râpe, les surfaces supérieures et inférieures de ces fragments de liége, et on les assemble deux à deux ou trois à trois. Lorsque les morceaux sont ainsi disposés selon les diamètres que l'on veut obtenir, on colle avec de la colle de gélatine les faces qui doivent adhérer, et on lie avec une ficelle chaque paquet qui doit former un bouchon, on dispose ensuite les paquets entre les côtés d'un châssis à clavette, et on le serre fortement; on peut encore se servir d'une presse, lorsque la gélatine est desséchée, et on enlève les morceaux de liége formant un tout aussi consistant et plus solide que s'il était d'un seul morceau. On les taille au couteau de bouchonnier ou bien on les ajuste à la râpe et à la lime. Les bouchons ainsi préparés n'ont plus aucun trou dans le sens de leur longueur, et les défauts étant situés horizontalement ne peuvent permettre à l'air qui les traverse dans l'intérieur des vases, de communiquer avec l'air extérieur. Les bouchons d'une certaine grosseur n'ayant pas toute la souplesse désirable, souplesse que les tonneliers donnent aux bouchons de grosseur ordinaire en les mâchant avec les dents, on peut suppléer à ce défaut à l'aide d'un instrument en forme de tenailles et qui est garni de mâchoires cannelées; par son moyen, on amollit les bouchons et on les rend assez flexibles pour les faire entrer dans des goulots d'un diamètre moindre que le leur. On peut aussi substituer des bouchons de forme cylindrique qui bouchent mieux, aux bouchons de forme conique, qui ne présentent pas cet avantage.

On a aussi donné le nom de liége à quelques écorces ou bois très légers; à la racine du *Nyssa aquatica* L., au bois du *Bombax gossypium* L., aux écorces du *Cissus mappia* Lam., à celle du *Gastonia spongiosa*, Pers. Un produit qui se rap-

proche du liége, c'est la chair de certains bolets fibreux.

A. Chevallier.

LIEN. Pièce de bois inclinée, ordinairement à 45 degrés, qui sert à diminuer et soulager les portées d'une pièce de charpente, ou à en relier plusieurs, etc. *Voir* Plancher, Toit, etc.

Gourlier.

LIEUX D'AISANCES. Voy. Latrines.

LIME. (*Technologie.*) Outil servant à travailler le fer après qu'il a été forgé et à lui donner des formes régulières. L'ouvrier qui s'adonne spécialement au travail de la lime se nomme *limeur* et quelquefois Ajusteur. (Voy. ce mot)

La lime est une nécessité coûteuse pour les arts mécaniques; tous les efforts du forgeron, du serrurier et généralement de tous les ouvriers qui se livrent à la manipulation des métaux, tendent à restreindre le plus possible son usage; mais jusqu'à présent ces tentatives n'ont pas été couronnées d'un plein succès, et la grande consommation qui se fait de cet outil imparfait prouve que l'industrie a encore beaucoup de souhaits à former pour ce qui le concerne. Lorsque nous appelons la lime un outil imparfait, nous n'entendons point parler de sa fabrication, qui, au contraire, a atteint tout le degré de perfection possible, non plus que de la matière dont elle est composée; l'acier pourra, sans doute, acquérir encore; cependant tel qu'il est il suffit, généralement parlant, aux besoins des arts. C'est le mode, c'est la nature de l'outil qui sont radicalement imparfaits. En effet, la lime est un outil qui, après avoir demandé beaucoup de peines et de soins pour être bien fabriqué, s'use très promptement; il est parfait tant qu'il n'a pas servi; dès qu'il a travaillé une heure il est déjà altéré et il n'y a pas de moyen de réparer le dommage. Dans les arts, tout instrument qui ne peut être repassé et réparé au fur et à mesure de l'usage est un instrument imparfait. On a essayé de faire des limes qui offrissent la faculté d'être repassées; mais la complication de l'instrument était telle, qu'elle en élevait le prix hors de proportion avec l'avantage produit; nous devons cependant dire deux mots du plus connu des essais tentés à cet égard, afin que ceux qui chercheront à atteindre le but ambitionné par beaucoup d'ar-

tistes ne se fourvoient point en suivant une route déjà battue et explorée.

M. J. White a composé une lime avec des pièces mobiles très minces et pouvant être repassées toutes ensemble. Ces pièces, s'il s'agissait de faire une lime arrondie, étaient des disques de tôle d'acier percés au centre, et dont le champ était à vive arête; s'il s'agissait de faire une lime carrée, les pièces mobiles étaient polygonales, les champs bien dressés et l'arête également vive. Une broche en fer enfilait toutes les pièces mobiles qui venaient s'appuyer contre une embase mobile elle-même, appuyée sur le manche, à l'endroit où il recevait la soie de la broche. A l'autre bout de cette broche se trouvait, également enfilée dessus, une autre pièce épaisse formant contre-embase et maintenue sur la broche, soit à l'aide d'une clavette passée dans une mortaise, soit à l'aide d'un écrou s'engageant sur le bout fileté de la broche. Il est bien entendu que la contre-embase, ainsi que l'embase, étaient d'un diamètre moins grand que les pièces mobiles qui étaient maintenues entre elles et par elles. Dans cette disposition, toutes les pièces n'étaient visibles que par leur champ, les plans étant justa-posés les uns contre les autres. Dans cet état, qu'on peut se figurer par une pile de pièces de 5 francs, à l'exception que les disques étaient beaucoup moins épais que les pièces de monnaie et d'un diamètre moindre; dans cet état, dis-je, la lime n'était point mordante, elle offrait seulement un cylindre. On pouvait alors la passer sur la pierre, pour aviver les champs, et cette position devait pouvoir être de nouveau reprise toutes les fois qu'il faudrait repasser la lime. Lorsqu'il s'agissait de l'employer comme lime, on inclinait l'embase au moyen d'un coin interposé, coin plus ou moins incliné selon qu'on voulait produire une taille rude, bâtarde, demi-douce, ou douce, et alors toutes les pièces mobiles s'inclinaient sur la broche, la contre-embase s'inclinait elle-même sous l'effort d'un coin semblable à celui qui avait fait incliner l'embase; le tout fixé par la clavette ou l'écrou, la lime était formée et prête à servir. Si l'on incline de même la pile de pièces de monnaie dont nous venons de parler, on verra saillir les arêtes: hé bien, ce sont ces arêtes qui re-

présentaient les tailles. On conçoit que ces tailles étaient d'autant plus fortes que les disques étaient épais et inclinés ; qu'elles étaient au contraire d'autant plus douces que les disques étaient minces et peu inclinés. Il fallait donc avoir une série de paires de coins, plus ou moins inclinés, suivant le besoin.

D'une autre part, les limes produites par ce moyen n'étaient pas, à proprement parler, des limes; mais étaient plutôt des *écouennes*, c'est-à-dire des limes taillées sur un seul sens, sans croisement, ce qui ne les aurait rendues propres qu'à travailler sur les corps tendres, tels que les bois, la corne, les os, l'ivoire ; mais pour agir sur les métaux, il faut une taille croisée. On pouvait se la procurer en cannelant les disques sur leur champ et les repassant alors sur leur face ; mais il ne paraît pas que l'auteur ait réalisé cette idée.

Quant aux limes 4/4, l'auteur employait une autre méthode ; les planchettes d'acier, de forme parallélogramme, qui, dans ce cas, tenaient lieu des disques, n'étaient point percées au centre, elles s'empilaient dans un châssis, ayant quelque analogie avec ceux des Filières doubles (v. ce mot). Ses planchettes, placées dans ce fût, étaient de même inclinées au moyen de coins, maintenues au moyen d'une vis de pression, et pouvaient être ramenées dans la position verticale lorsqu'il s'agissait de repasser la lime. Les tailles de cette lime se seraient trouvées droites en travers, ce qui aurait eu un grave inconvénient, si l'auteur n'y avait remédié par une double inclinaison des coins.

Si ces limes, dites *perpétuelles*, avaient produit des effets plus marquants, nous aurions, à l'aide de quelques figures, cherché à en bien établir la construction ; mais elles n'ont point été goûtées, et, à tort ou à raison, nous ne saurions rien dire de certain à cet égard ; elles n'ont point été adoptées dans les ateliers; nous pensons donc que ce que nous venons d'en dire sera suffisant pour donner une idée assez précise de l'exécution de M. Whitte, qui pourra d'ailleurs être reprise et étendue s'il y a lieu.

On trouve dans les *Annales des Manufactures d'Oreilly* la

mention d'une lime qui serait peu dispendieuse : c'est une lime en terre cuite. On choisit de préférence cette terre dure, nommée *grès*, avec laquelle on fait des poteries très résistantes. On pétrit cette terre bien pulverisée, bien battue, et on en fait des parallélipipèdes, affectant la forme des limes ordinaires au paquet. On les enveloppe avec une toile neuve, fil rond, plus ou moins grosse, selon que l'on veut que la lime soit taillée plus ou moins grossièrement ; on appuie sur cette toile de manière à ce que la terre, encore molle, en puisse recevoir l'empreinte, et, après avoir retiré la terre de dedans les toiles, on porte les limes à la cuisson, qui doit être ferme. Il est bien entendu qu'on fait sécher préalablement à l'ombre, et qu'en général on prend pour cette cuisson toutes les précautions ordinaires qui, étant étrangères à l'objet qui nous occupe, seront expliquées lorsqu'il sera question des poteries. L'empreinte produite par les fils de la toile sont les tailles, qu'on doit faire en sorte d'incliner relativement à l'axe de la lime. On prétend que ces limes en terre sont d'un bon usage : cela est croyable.

On a fait encore d'autres tentatives, mais moins suivies : nous n'en parlerons pas. Nous avons cru devoir entrer dans les détails qui précèdent pour prouver que l'esprit des industriels s'est souvent exercé à trouver un moyen d'affranchir la fabrication de l'emploi des limes ordinaires qui est très coûteux ; mais comme, jusqu'à présent, rien qui soit tout-à-fait satisfaisant n'a encore été trouvé, nous devons prendre les choses dans l'état où elles se trouvent, et nous renfermer dans la description des procédés en usage.

Les limes ne pouvant être faites de telle sorte qu'il fût possible de les repasser lorsqu'elles avaient *blanchi*, c'est-à-dire lorsqu'elles ne mordaient plus, la mécanique, qui a produit tant d'ouvrages justement estimés, et pour leur parfaite exécution, et pour le bas prix auquel elle les fit descendre, la mécanique voulut s'emparer de cette fabrication. Ici, pour la première fois peut-être, elle échoua complétement. Qui aurait pu croire, si l'événement ne l'eût point prouvé, que les machines qui ont donné dans tous les genres de produits des choses si admirables que parfois on demeure étonné à l'aspect de ces produits,

et qu'on serait presque tenté d'attribuer la vie et l'intelligence à la combinaison de roues et de leviers qui les a donnés, que tout l'effort du génie des constructeurs viendrait se briser contre cette opération si simple, la taille d'une lime, opération que des jeunes filles font sans se gêner, en chantant, en causant entre elles! Telle est cependant l'exacte vérité.

La machine à tailler les limes la plus anciennement connue date de 1700 ou environ; dès un premier essai on avait déjà trouvé le moyen de faire bien une lime, si cette opération avait pu être le produit d'une machine : quelques mots suffiront pour donner une idée suffisamment approximative du mécanisme. Les limes forgées, blanchies, préparées pour la taille, étaient placées côte à côte, au nombre de trois ou quatre, dans un tiroir en fer, où elles étaient maintenues solidement par des vis de pression latérales, appuyant sur un corps élastique interposé. Ce tiroir était mobile, glissant sur deux coulisseaux : il était par-dessous taillé en lime ou en râpe, et s'appuyait sur un cylindre en bois dur mis en contact avec le dessous du tiroir. Le cylindre était porté sur un arbre, et à l'une de ses extrémités se trouvait une roue dentée, engrenant avec un pignon qui était mis en mouvement par le moteur. Ainsi, en tournant la manivelle de l'arbre qui portait le pignon, on faisait mouvoir le cylindre, qui, lui-même, frottant contre le tiroir, le faisait avancer ou reculer selon qu'on tournait la manivelle dans un sens ou dans l'autre; ainsi se réglait le mouvement de va-et vient du chariot.

Il y avait au-dessus du tiroir trois ou quatre boîtes à ciseaux pouvant se rapprocher entre elles ou s'écarter plus ou moins suivant la largeur des limes à tailler : ces boîtes, qui n'étaient autre chose que des trous carré-longs pratiqués dans un morceau de fer, recevaient les ciseaux qui y entraient justement : un ressort fixé à la partie supérieure de chaque boîte, et venant buter contre un étoquiau réservé en haut du ciseau, servait à retirer ce ciseau, après que, frappé par le marteau, il avait produit la taille : ces boites pouvaient être plus ou moins inclinées suivant que la taille devait être plus ou moins penchée;

et aussi de manière à pouvoir croiser les tailles lorsqu'un des côtés de la lime était taillé dans un sens.

Les marteaux formaient bascule sur un axe fixe qui traversait tous les manches aux deux tiers de leur longueur. Le tiers au dehors de l'axe était rencontré par les dents d'une roue à came posée sur le même arbre que le pignon qui donnait l'impulsion au cylindre du chariot, et, selon que ces cames étaient plus ou moins multipliées sur les roues, les coups de marteau étaient plus ou moins pressés. Lorsque ces coups étaient répétés à des intervalles rapprochés, ils étaient nécessairement moins pesants; lorsque les dents de la came étaient plus longues et plus espacées, elles tenaient plus long-temps le manche en contact, le faisaient baisser plus bas, et alors les coups étaient moins précipités et plus pesants. Dans ce dernier cas, on produisait des limes rudes et bâtardes; dans le premier cas, on produisait des tailles demi-douces ou douces. Le tout dépendait des cames dont on devait avoir un assortiment approprié à toutes les tailles. Rien n'indique que cette machine, d'ailleurs bien appropriée à son objet, ait été employée et que ses produits aient été bien répandus dans le commerce.

Une vingtaine d'années plus tard, on présenta à l'approbation de l'Académie des sciences une autre machine qui se rapprochait absolument de celle dont nous venons de parler; elle n'en différait qu'en ce que le cylindre en bois était remplacé par une roue dentée engrenant dans une crémaillère placée sous le chariot.

En 1756, un autre mécanicien apporta encore des perfectionnements à l'idée-mère. Des ressorts maintenaient les ciseaux dans une position telle que leur tranchant devait toujours s'asseoir bien également sur la lime à tailler, tandis que dans les deux premières machines, le ciseau ne tombant pas bien à plat, la taille se trouvait plus profonde d'un bout que de l'autre. Cette machine était encore perfectionnée en ce que la taille se faisait en allant et venant, et, au moyen d'un mouvement d'inclinaison, la taille faite en allant se trouvait croisée en revenant.

Environ trente ans plus tard, on tenta une autre marche; les limes à tailler ne furent plus mues par un chariot, elles

demeurèrent fixées sur un établi, et ce furent les porte-ciseaux qui marchèrent en obéissant à l'impulsion réglée d'une vis de rappel ; sur cette vis était une roue à étoquiaux, qui, venant à rencontrer de petites bielles attenantes aux ciseaux, les faisant sortir des tailles à chaque coup de marteau.

Aucune de ces machines ne remplissant absolument son objet, leur usage ne se répandit pas. Depuis, on comprit qu'une machine compliquée coûtant beaucoup à établir et à entretenir, et ne fonctionnant pas aussi régulièrement que la main, le grand nombre de produits imparfaits ne pouvait égaler en valeur un nombre de produits plus restreints, mais mieux établis ; on essaya donc de frapper avec un marteau tenu à la main sur un ciseau enfermé dans un porte-ciseau, dont la tige faite d'acier était élastique et s'enlevait à chaque coup ; le porte-lime était conduit par la main gauche : ce moyen qu'on voit encore employé quelquefois par ceux qui veulent accidentellement tailler une lime, les mâchoires d'une pince ou d'un étau, ne fut jamais adopté par les tailleurs de profession, qui ont l'habitude de donner avec la main toutes les inclinaisons. Ce dernier moyen, le plus simple de tous, puisque l'appareil entier se prend dans un étau à pied, est peut-être le seul qui sera conservé si toutefois il l'est ; toutes les autres machines ont été abandonnées, et maintenant, en France, en Angleterre et en Allemagne, on ne taille les limes qu'à la main.

Cette opération de la taille d'une lime, en apparence si simple, est en effet assez compliquée si on envisage toutes les conditions à remplir pour qu'elle soit convenablement faite. Les tailles doivent avoir une double inclinaison ; d'abord relativement à l'axe de la lime, afin que, dans leur croisement, elles puissent produire des dents de forme rhomboïdale ; et ensuite, elles doivent être penchées en avant. Cette seconde inclinaison dépend et de la manière dont le ciseau est présenté et aussi de l'inclinaison des biseaux de ce ciseau. Si la dent est trop relevée, si la taille est très profonde, la lime mord davantage ; mais elle est sujette à s'égrener : il faut de préférence employer les limes ainsi faites sur le cuivre, avant de les compromettre avec le fer et l'acier. Indépendamment de ces deux con-

ditions, les tailles doivent être égales en profondeur dans toute leur longueur, et de plus toutes les tailles doivent être toutes parallèles entre elles, et d'égale profondeur dans toute la longueur de la lime. Cette condition n'est pas toujours facile à remplir; la matière cessant parfois d'être homogène, il se rencontre des parties molles dans lesquelles le ciseau entre plus profondément sous un coup de marteau d'égale pesanteur; d'autres fois l'acier est pailleux, la profondeur des tailles venant à rencontrer celle de la paille, des échardes se lèvent et la lime est manquée. Puis, lorsque toutes les conditions de succès sont remplies, c'est le ciseau dont la trempe n'est point parfaite qui s'ébrèche, si elle est trop dure; qui blanchit, si elle n'est pas assez forte. Après l'affûtage, les biseaux changent d'inclinaison, et lorsqu'on vient continuer le travail, après avoir remis le ciseau en état, un changement de couleur fait reconnaître *la reprise*, c'est ainsi qu'on nomme l'interruption qui se fait remarquer, principalement dans les limes douces. Une reprise n'est pas un défaut capital; mais il y a plus de mérite à n'en point faire. Or, il n'y a que le sentiment de la main qui puisse guider sûrement dans tous ces cas, elle seule peut sentir si le ciseau entre trop et s'il faut diminuer la pesanteur des coups; elle seule peut apprécier s'il faut frapper plus fort lorsque le tranchant du ciseau est moins vif; la machine ne modère point les coups, ils sont tous d'égale force, et cependant ils doivent être appropriés à l'effet qu'ils doivent produire. Il nous semble donc que la mécanique ne pourra jamais déposséder la fabrication manuelle: il n'y aurait pas d'ailleurs un avantage notable à ce qu'il en fût ainsi; car une femme dont la journée est faiblement rétribuée produit une quantité considérable de limes.

Examinons maintenant la fabrication telle qu'elle se fait presque partout; car, à très peu d'exceptions près, tous les fabricants font tailler à la main. Dans cette immense fabrication de limes les rôles sont partagés; les uns ne fabriquent que *la grosse lime*, les autres ne font que *les limes moyennes*, d'autres enfin ne s'occupent que de la lime de *fourniture :* c'est la lime d'horlogerie.

Les grosses limes sont taillées très rudes, c'est-à-dire que les

tailles en sont profondes et écartées. On fait des limes fort grandes et larges en proportion, dont la taille est bâtarde, demi-bâtarde, et même douce ; mais ces limes sont fabriquées dans les établissements qui font la lime moyenne ; il n'y a d'ailleurs rien d'absolu dans les démarcations que nous venons de poser; dans beaucoup de petits établissements on fabrique les limes de toutes dimensions ; nous parlons seulement de la généralité. Les grosses limes portent des noms divers selon leur forme; celles très grosses qui sont carrées dans leur coupe se nomment *carreaux;* elles servent à dégrossir l'ouvrage ; il y en a d'autres très fortes qui sont *plates* ou demi-rondes ; elles sont empaquetées dans de la paille, et portent le nom de limes *au paquet* ou limes *en paille.* Les paquets contiennent une, deux ou trois limes, c'est ce qui fait que les ouvriers se servent de cette locution *limes de une au paquet*, *limes de deux au paquet*, etc. Ces limes venaient autrefois de l'Allemagne. Les paquets pèsent huit et neuf hectogrammes ; et comme ils sont toujours cotés selon les anciennes dénominations, ils portent 6/4, 7/4, c'est-à-dire qu'ils pèsent six quarterons, sept quarterons. Leur prix varie avec leur qualité ; il y a des limes allemandes qui se vendent 1 fr. 65 c. le paquet; mais on n'en trouve presque plus. Les limes marquées PATENT ont eu long-temps une bonne réputation ; mais comme depuis trois ans environ toutes les marques ont été contrefaites, il n'est plus possible de s'arrêter à la marque, qui, à force d'avoir été une déception, a fini par ne plus tromper personne. Vainement fait-on de l'autre côté de la marque une contre-marque légère qui se perd dans la taille; ce moyen même est usé, et la confusion est devenue telle que le marchand lui-même ne s'y reconnaît plus, s'il n'a pas le soin de tenir ses limes de diverses qualités dans des lieux ou dans des enveloppes bien distincts les uns des autres. Le prix du paquet n'est point déterminé; on vient de voir qu'il y en avait à 1 fr. 65 c. ; mais il est très rare d'en rencontrer à si bas prix; ordinairement les prix sont de 2 fr. 20 c., 2 fr. 30, 40, 50, 60, 80 c. Il y en a de plus chères encore, maintenant que l'on commence à employer l'acier fondu dans la fabrication des limes au paquet. Presque toutes les grosses limes sont pointues

par le bout, renflées au milieu et, amincies dans la partie qui avoisine la queue.

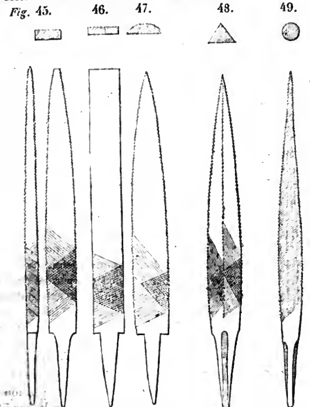
Les limes moyennes sont taillées plus finement, elles sont d'ailleurs de toute dimension, depuis 0m,15 de longueur jusqu'à 0m,4, et même davantage. La taille en est bâtarde, demi-bâtarde, demi-douce et douce. On les désigne sous le nom de *plate*, *plate-à-main*, *tiers-point*, *queue-de-rat*, *demi-rondes*, *fendantes*, etc, etc. *La lime plate* 4/4 ressemble pour la forme à la lime plate du paquet, seulement elle est plus large, relativement à son épaisseur; elle en diffère encore en ce qu'elle n'est taillée que sur trois côtés; le quatrième, qui est toujours l'un des champs, reste uni : cette disposition est utile dans beaucoup de circonstances qu'il serait trop long d'exposer ici. La lime *plate-à-main* ne diffère de la précédente qu'en ce qu'elle conserve sa largeur dans toute sa longueur ; elle serait égale partout si ce n'était qu'elle diminue d'épaisseur vers le bout : une plate-à-main bien faite doit bomber dans le milieu de sa longueur, également des deux côtés larges; elle doit être droite par ses deux champs. *Le tiers-point* ou *trois-quarts* est une lime de coupe triangulaire qui sert à limer les scies ; cette lime est très employée ; nous aurons occasion de revenir sur ce qui la concerne. *La queue-de-rat* est ronde dans sa coupe, pointue par le bout, renflée dans le milieu de sa longueur : comme le tiers-point, il s'en trouve de toutes longueurs et toutes grosseurs ; elle sert dans les trous qu'on veut agrandir. *La demi-ronde* n'offre presque jamais dans sa coupe un demi-cercle, comme son nom semblerait l'annoncer : elle plate d'un côté, de l'autre elle est arrondie; mais l'arc qu'elle forme appartient à un cercle beaucoup plus grand que celui dont la partie plate serait le diamètre ; il y a cependant quelques demi-rondes, telles que celles qui servent aux scieurs de long pour limer leurs scies, qui sont réellement demi-rondes dans leur coupe. Presque toujours ces limes sont pointues, diminuant également en épaisseur et en largeur à partir des deux tiers de leur longueur totale. La demi-ronde est encore une lime très employée; elle sert comme plate d'entrée, et aussi toutes les fois qu'il faut limer des courbes. *Les limes fendantes* sont d'une exécution très difficile relativement à la trempe. Leur forme est la même que celle de la plate-à-main, à cette

différence près qu'elles ont beaucoup moins d'épaisseur, et que cette épaisseur est strictement égale dans toute la longueur de la lime, qui n'est taillée que sur ses champs, et aussi un peu de chaque côté de la partie qui avoisine le champ afin de lui donner de l'entrée, la partie médiale de chaque côté reste unie. La taille des champs est simple, droite, en écouane; celle des côtés est inclinée et un peu croisée de trois en trois tailles : ces limes, très minces, sont sujettes à se gercer à la trempe; elles sont d'ailleurs très fragiles, et sont promptement brisées si la main qui les emploie n'est pas très habile. C'est avec la lime à fendre que l'on fend les têtes de vis, qu'on fait les dégagements aux pannetons des clefs, etc, etc. Il y a un nombreux assortiment de ces limes qui varient beaucoup de forme. Comme toutes ces variétés se retrouvent dans les petites limes, nous aurons occasion d'y revenir.

Les petites limes ont des formes encore plus variées que les grosses et les moyennes limes, dont elles reproduisent d'ailleurs toutes les formes; mais, réduites dans leurs proportions, la taille de ces limes est demi-douce, et douce et quelquefois *très douce*. Quelques figures nous épargneront bien des paroles dans la description des formes de ces outils, qui sont extrêmement nombreux, chaque profession ayant ses limes qui lui sont propres, et les ouvriers se faisant souvent tailler des limes sur des modèles en bois, inventés pour telle ou telle opération. D'où il suit qu'il serait impossible de donner une description complète de toutes les limes qu'on peut rencontrer dans les ateliers ; nous nous renfermerons dans celle des limes que l'on trouve toutes fabriquées dans le commerce, en négligeant encore les modifications que subit chaque forme radicale.

La fig. 45 représente, vue de face et de champ, la lime *plate* ordinaire: elle peut avoir neuf à dix centimètres de longueur plus ou moins; il en est de très courtes, qui n'ont que six à sept centimètres; la largeur est d'environ un centimètre; l'épaisseur est proportionnée, variant entre trois et cinq millimètres; la taille de ces limes est bâtarde, demi-bâtarde, ou demi-douce ; elle est en général adaptée à l'usage de la lime; il y en a de douces et très douces ; ces limes ont toujours un champ uni; elles vont en s'appointissant par le bout, quelques unes

sont tout-à-fait pointues : cette même façon se retrouve dans la série des rifloirs dont il sera ci-après parlé.



La fig. 46 représente la *plate-à-main*; tout ce que nous venons de dire sur la lime plate ordinaire se rapporte à celle-ci.

La fig. 47 est la demi-ronde. Cette lime, qui dans les grande et moyenne proportions affecte toujours à peu près la même forme, est sujette à beaucoup de variations dans les petits modèles : tantôt elle est très plate, tantôt très arrondie, d'autres fois elle n'est taillée que du côté rond, tandis que le côté plat reste uni, plus souvent c'est le côté rond qui est uni et le plat seul est taillé. Les angles des côtés, qui sont très coupants, doivent être taillés avec soin, car ces angles servent dans beaucoup de circonstances.

La fig. 49 est une demi-ronde très arrondie qui est faite ordinairement dans d'assez grandes proportions, mais dont la taille est toujours assez fine; au bout se trouve une partie plate, dépassant le rond, et non taillée, sur laquelle le limeur place le pouce de la main gauche : elle sert particulièrement aux scieurs de long pour limer leurs scies. (Voy. ci-dessus, page 210.)

La fig. 48 est le tiers-point, l'une des limes les plus employées, et pour la fabrication de laquelle les tailleurs apportent le plus de soin ; car les tiers-points bien faits et bons contribuent plus que toute autre lime à attirer de la réputation à une fabrique. Dans cette partie l'industrie française l'emporte sur toute autre, même sur celle de l'Angleterre, qui produit les meilleures limes ordinaires. On fait des tiers-points de toute grandeur, cependant il ne s'en trouve pas qui puissent être réputés grosses limes ; les plus grands ont trois décimètres de longueur, on en voit de si petits qu'ils n'ont pas plus de deux centimètres de longueur sur une largeur d'un millimètre dans leur renflement. La taille de ces limes est communément demi-douce. Nous dirons plus bas ce que cette taille a de particulier. Il y a deux espèces de tiers-points : celle qui est universellement connue, et une autre nouvelle qui ne se fait qu'à Paris, et qui n'est destinée qu'au limage des scies, fonction à laquelle elle est très propre et qu'elle remplit beaucoup mieux que les autres; ces tiers-points sont très recherchés, et c'est avec raison, parce qu'ils font mieux et résistent bien plus long-temps à la fatigue.

La fig. 49 est la *queue-de-rat*, ainsi nommée par la similitude qu'on lui trouve avec la queue d'un rat. Comme le tiers-point elle n'a point de dimension arrêtée; il en est de si fines qu'on reste étonné en les voyant, et qu'on ne peut concevoir comment on a pu tailler sans le rompre, un fil d'acier qui se termine parfois par une pointe effilée très fine. La taille de cette lime est proportionnellement beaucoup plus grossière que celle du tiers-point : les queues-de-rat taillées doux ne sont pas communes, et l'usage a prouvé que celles qu'il faut absolument faire douces ne sont pas d'un bon usage et blanchissent promptement. La taille des queues-de-rat appartient presque toujours aux apprentis ; c'est ce qui fait qu'elle n'est pas universellement régu-

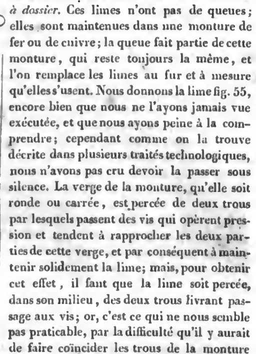
lière ; nous en parlerons lorsqu'il sera question de la taille des limes.

Fig. 50. 51. 52. 53. 54.



Les fig. 51, 52, 53, 54, représentent les limes fendantes de diverses espèces, celle fig. 51 est de coupe losange très aplati, la taille n'est point croisée ; la longueur de ces limes est de huit à onze centimètres sur huit à douze millimètres de largeur, leur épaisseur au milieu de 0,0015 environ. Celle fig. 52, nommée *feuille de sauge*, est taillée des deux côtés, c'est une double demi-ronde très aplatie, la taille n'en est pas du tout croisée. Ses dimensions en longueur et largeur sont ordinairement moindres que celles de la lime fig. 51, il y a de ces limes qui ne sont taillées que d'un seul côté ; mais la majorité l'est sur les deux faces. La lime fig. 53 n'est point feuille de sauge, elle n'est taillée que sur ses champs qui sont arrondis. Cette taille n'est point inclinée ; la lime est un peu renflée dans le milieu, afin qu'elle soit moins fragile ; sa longueur ordinaire est de sept à huit centimètres sur cinq millimètres de largeur. Quant à la fig. 54 qui est la lime fendante proprement dite, on peut voir ci-dessus page 210, ce que nous en avons dit.

Les figures 55, 56 et 57 sont des limes fendantes connues



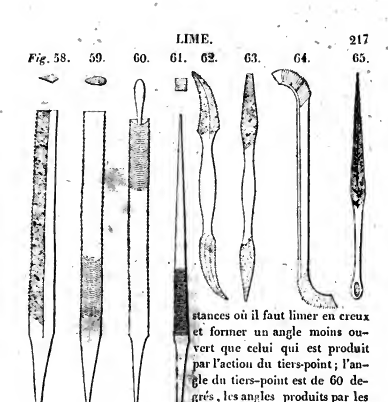
sous la dénomination de *limes à dossières* ou *à dossier*. Ces limes n'ont pas de queues; elles sont maintenues dans une monture de fer ou de cuivre; la queue fait partie de cette monture, qui reste toujours la même, et l'on remplace les limes au fur et à mesure qu'elles s'usent. Nous donnons la lime fig. 55, encore bien que nous ne l'ayons jamais vue exécutée, et que nous ayons peine à la comprendre; cependant comme on la trouve décrite dans plusieurs traités technologiques, nous n'avons pas cru devoir la passer sous silence. La verge de la monture, qu'elle soit ronde ou carrée, est percée de deux trous par lesquels passent des vis qui opèrent pression et tendent à rapprocher les deux parties de cette verge, et par conséquent à maintenir solidement la lime; mais, pour obtenir cet effet, il faut que la lime soit percée, dans son milieu, des deux trous livrant passage aux vis; or, c'est ce qui ne nous semble pas praticable, par la difficulté qu'il y aurait de faire coïncider les trous de la monture avec ceux de la lime. D'une autre part, dans ces limes minces, des trous seraient un obstacle à la trempe. Si, dans tous les cas, en perçant les trous de la monture d'après ceux de la lime, on parvenait à monter une fois la lime, on ne pourrait plus retrouver le même écartement dans les trous de la seconde lime, lorsque la première serait usée, et il faudrait faire à chaque fois une nouvelle monture. La lime *à dossière*, fig. 56, se monte bien plus aisément. La dossière est fendue, on peut élargir la fente en y faisant entrer de force une lame plus épaisse, ou la rétrécir en la pinçant dans l'étau. On détrempe le bout de la lime à l'endroit qui avoisine le manche, on perce un trou et on y passe une goupille, le tout comme cela se pratique pour la scie à dossière. Quand la lime est blanche d'un côté, on la retourne, on la fixe avec une nouvelle goupille, et les limes

qu'on usera dans la suite se placeront facilement dans cette

Fig. 57.

monture. La fig. 57 offre, en coupe seulement, la monture la plus ordinaire, monture dans laquelle on prend avec la même facilité des lames de scies à métaux et des limes fendantes. Cette monture se fait avec des bandes de tôle d'acier, marquées *a b*; dans la figure, ces deux bandes s'assemblent, une de chaque côté, sur une pièce plate qui se termine en queue; elles tiennent sur cette pièce à l'aide de goupilles rivées. Ces deux bandes sont percées de quatre ou six trous sur leur longueur et au milieu de leur largeur; les trous de la bande *a* sont unis, ceux de la bande *b* sont taraudés. Des vis de pression *c* passent par ces trous; en les serrant on rapproche les deux bandes *a b*, et l'on pince entre elles une ou deux lames de scies qui sont marquées *d f* sur la figure. Si l'on ne met qu'une lame, il faut toujours mettre du côté opposé une bande de fer ou de cuivre afin que la pression soit égale. Il y a encore d'autres moyens de monter les limes à fendre, nous n'en parlerons pas, ceux que nous venons de décrire étant suffisants. Dans une monture bien faite, la lime peut s'engager plus ou moins; cette faculté offre l'avantage de ne donner de saillie qu'autant que cela est nécessaire pour la profondeur des rainures qu'on veut faire, et de retrouver toujours invariablement telle ou telle profondeur, selon qu'il en est besoin; la monture figure 57 offre cette facilité.

La fig. 58 représente une lime *couteau* ou *coutelle*. On la fait de plusieurs manières : tantôt le dos est angulaire, comme nous l'avons représenté dans la figure; tantôt il est arrondi, d'autres fois il est tout plat; dans ce dernier cas, il est taillé: dans les autres, le dos est quelquefois uni, quelquefois aussi il est taillé; il y a cet égard une grande variété dans la fabrication. Ces limes sont dites aussi *à pignon;* mais ce nom est plus spécialement affecté aux limes coutelles représentées par la fig. 59 dont la coupe est ovale, très allongée; la taille est inclinée et non croisée sur les côtés; elle est droite sur l'angle tranchant ainsi que sur le dos lorsqu'il est taillé. Ces limes servent à fendre les roues dentées et les pignons, et dans toutes les circon-



stances où il faut limer en creux et former un angle moins ouvert que celui qui est produit par l'action du tiers-point; l'angle du tiers-point est de 60 degrés, les angles produits par les limes coutelles sont quelquefois de 10 degrés seulement d'ouverture. Ces sortes de limes varient beaucoup entre elles par la longueur et la largeur, il en est qui n'ont que trois centimètres de longueur et d'autres qui ont un décimètre.

La fig. 60 est une demi-ronde à deux poignées; la fig. 61 est une lime de coupe carrée; il y a un grand assortiment de ces limes qu'on nomme *carrelettes;* la taille est peu ou point inclinée, et n'est point croisée, si ce n'est dans les limes de cette sorte qui sont de proportions assez fortes; presque toutes ces limes sont taillées sur les quatre faces.

Les rifloirs sont des limes qui ne s'emmanchent pas; le milieu de leur longueur est uni, c'est par là qu'on prend la lime; les deux bouts sont taillés et affectent toutes les formes des limes ordinaires, aussi la série des rifloirs est-elle très étendue; nous avons cru suffisant pour en donner une idée de dessiner

les figures 62, 63 et 64. La figure 62 est le rifloir, tiers-point d'un bout, queue-de-rat de l'autre; la fig. 63 est un rifloir droit, lime d'entrée et plate-à-main. Ce n'est pas à proprement parler un rifloir, car il est impropre à limer dans les parties courbes, et c'est principalement à cet usage que sont destinés les rifloirs; cependant on comprend toujours ces sortes de limes dans la série, parce qu'elles peuvent passer dans des endroits où les limes emmanchées ne pourraient passer. La fig. 64 est un rifloir demi-rond, taille bâtarde et taille demi-douce. On fait des rifloirs de toute sorte de tailles, excepté de la rude. Quant à la grandeur de ces limes, elle est très variée. Il y a en Allemagne des fabriques dans lesquelles on fait ces outils plus spécialement qu'ailleurs; cependant, en les commandant, on les exécute dans toutes les fabriques.

La figure 65 représente une petite lime à queue qui ne s'emmanche pas; nous n'avons dessiné qu'une seule forme, mais dans cette façon on retrouve encore toutes les formes usitées. La longueur de ces limes, y compris la queue, qui est ordinairement moitié de la longueur totale, est de 6 à 9 centimètres. Ces limes ne sont pas ordinairement très dures et sont assez mal taillées; elles servent spécialement dans les ouvrages en cuivre et résistent peu sur le fer et l'acier; la taille, qui est demi-douce, est peu inclinée et rarement croisée.

Telles sont les principales formes des limes; on en rencontre journellement beaucoup d'autres, mais il est impossible de suivre la fabrication dans ses mille variétés; toutes se rapportent toujours à quelques unes des formes primitives que nous venons de donner. Passons maintenant à la description des procédés de la fabrication.

La première chose qui doit fixer notre attention, c'est le choix de la matière à employer. Bien que, dans la majeure partie, la presque totalité des cas, on doive employer l'acier, il se fait pourtant quelquefois des grosses limes en fer, et certaines de ces limes ont joui long-temps d'un bonne réputation, parce qu'il était possible, dans ce cas, de les donner à bas prix; ce qui est d'une très grande importance lorsqu'il s'agit d'un outil qu'il faut souvent renouveler. On peut bien, il est vrai, lorsqu'on a des imes fabriquées avec une matière de choix, faire retailler les

limes lorsqu'elles sont usées, et se servir de l'acier pour faire des outils; mais assez ordinairement on néglige de faire retailler, et l'acier de lime ne fait pas toujours de bons outils. C'est donc, nous le répétons, une chose très importante que le bas prix d'achat. Les limes faites en fer sont taillées, puis mises dans un cément composé de diverses substances. L'une des mille manières de composer le *paquet*, cette trempe se nomme *trempe au paquet*, est la suivante. On se procure une boîte de tôle, ou bien on fait une boîte d'argile, d'une grandeur telle que les limes à tremper y tiennent facilement. On met au fond une couche d'un centimètre environ de charbon pilé ou de suie de cheminée pulvérisée; on doit choisir celle qui est bien noire, dure, cassante, calcinée; puis, après les avoir frottées d'ail, on fait une couche de limes; on recouvre avec une nouvelle couche de charbon ou de suie; dessus cette nouvelle couche on met une couche de limes, et ainsi de suite, en ayant soin que les limes ne se touchent pas entre elles; on termine par une couche de cément, et l'on met sur la boîte le couvercle qu'on lute avec de la terre grasse. On bâtit ensuite un fourneau avec des briques et on y met du charbon de bois, ou du coke, on l'un ou l'autre mélangés. La boîte est placée dans le milieu du fourneau; son feu doit être tel qu'elle rougisse assez promptement. Au fur et à mesure que le charbon se consume on le renouvelle, de manière à ce que la boîte reste rouge-cerise pendant dix heures environ, plus ou moins, selon la force des limes. Lorsqu'on juge que les superficies sont suffisamment aciérées, ce qui devra avoir lieu après ce laps de temps, on s'apprête pour la trempe. Comme cette opération doit être faite très rapidement, tout doit être prévu à l'avance; l'eau doit être à proximité. Sitôt la boîte retirée du feu, ou simplement découverte si elle est très grande, on saisit les pièces rouges avec des pinces et on les trempe immédiatement dans l'eau. Il ne faut point perdre de temps, car les pièces qui sont dans le fond ne seraient plus assez chaudes pour être trempées. C'est ce qui fait qu'on doit être deux et bien s'accorder pour qu'il n'y ait point confusion dans les mouvements. Ainsi se font les limes en fer.

Mais c'est principalement l'acier qui s'emploie à la fabrica-

tion des limes, et même, pour les petites limes, c'est l'acier fondu à l'exclusion de tout autre. L'acier employé à cette fabrication diffère de l'acier ordinaire; il est connu sous le nom d'*acier de lime;* il coûte meilleur marché que le bon acier ordinaire; il a des qualités qui le rendent très propre à l'usage qui lui est destiné : ses défauts, qui n'en sont pas relativement aux limes, sont très graves, si on l'emploie à autre chose; son grain est très fin; sa couleur, dans la cassure, est gris-pâle, plus mat que le gris de l'acier ordinaire; il est riche en carbone, léger; sa cassure est striée et présente souvent un bec de flûte arrondi. Cet acier, qui a peu de corps, est très dur; mais trop cassant, trop sec pour qu'il soit possible d'en faire de bons outils tranchants; c'est ce qui a fait, dans ces derniers temps, que les burins jetés dans le commerce par quelques fabricants de limes se sont trouvés ne rien valoir. On aurait donc tort de compter sur l'emploi qu'on pourra faire de l'acier des limes, après qu'elles seront usées; car, à peu d'exceptions près, on n'en peut point tirer un parti immédiat, leur acier se soudant d'ailleurs difficilement, lorsqu'il est acier fondu. L'acier fondu *Jackson* fait de fort bonnes limes : les prix en sont très doux, puisqu'on les obtient de seconde main dans les dépôts, à 2 fr. 20 c , 2 fr. 60 c. et 3 fr. le kilogr. selon les qualités. Ces aciers, marqués abusivement *Huntsmann*, ne sont pas anglais pour cela, ils sortent des belles fabriques de Rive-de-Gier (Loire); celui de 2 fr. 60 c. et de 3 fr. peut d'ailleurs très bien servir à faire des outils; mais il convient mieux alors de l'employer neuf, que lorsqu'il a servi à faire des limes. En général, le meilleur acier produira les meilleures limes; mais comme le meilleur acier est aussi le plus cher, il faut tâcher, par un choix judicieux, de trouver des aciers qui, ayant moins de prix, soient susceptibles, et par la manière dont ils sont forgés, et par la trempe bien appropriée qu'ils reçoivent, de produire d'aussi bonnes limes : c'est là le grand secret de la fabrication et l'un des premiers éléments du succès.

L'acier choisi, il faut s'occuper du forgeage. C'est dans le cas actuel qu'un bon forgeron sera d'une nécessité indispensable; car c'est lui qui, après deux ou trois essais, saura dire si l'acier est convenable; ce sera lui qui, dans un même temps donné, avec la même quantité de matière et de charbon, pro-

duira beaucoup plus de limes, et partant, permettra d'en abaisser le prix, but final que le fabricant doit toujours avoir devant les yeux (*voyez* FORGERON). Quelle que soit l'importance de la fabrique, on ne doit point mettre plusieurs forgerons après une même forge; chacun d'eux aura son feu, son apprenti, son frappeur devant, son enclume, et s'il y a plusieurs forges elles seront espacées de manière à ce qu'il n'y ait point de confusion possible entre les ouvriers. Les enclumes pèseront de 50 à 100 kilogr. Ces dernières seront propres à toute espèce de limes. Les soufflets sont de force ordinaire; les marteaux ont la tête ronde et sont assortis, tant le marteau à main du maître, que celui du frappeur devant, à la force des limes qu'il faut forger. C'est une bonne méthode de ne donner jamais au même ouvrier qu'une même sorte de limes, il acquiert une habileté bien plus grande que lorsqu'il est obligé d'en changer souvent. Ainsi, tel fera toujours les tiers-points, tel autre les demi-rondes, etc., chaque forge aura donc l'étampe qui est nécessaire, et, en distribuant la matière, il faut avoir soin qu'elle soit autant que possible en barres approchant de la lime à produire, soit pour la forme, soit pour la grosseur; et aussi que tant de longueurs justes se trouvent, autant que possible, dans chaque barre, afin d'éviter les déchets.

Les grosses limes et toutes celles faites en acier cémenté peuvent sans inconvénient être chauffées assez fortement, afin de ménager les chaudes; les limes moyennes et les petites en acier fondu seront moins chauffées, et il faut faire en sorte de *les amener* en deux chaudes; tous les forgerons ne parviennent pas à ce degré de perfection. Pour y parvenir, il faut que le forgeron ne perde point de temps à calibrer souvent; son coup d'œil doit lui suffire; il faut aussi qu'il fasse toujours la même sorte et la même dimension. Les forgerons anglais ont à cet égard une habileté dont nos ouvriers n'approchent pas. On en a vu qui ont forgé vingt-cinq douzaines de limes en un jour ordinaire, le maître, son souffleur et son frappeur devant, qui ordinairement sont des apprentis; et, dans ce moment, M. Pupil, fabricant justement renommé à Paris, a chez lui un Anglais qui fait ses 23 ou 24 douzaines.

Il faut, pour que l'ouvrier produise de si grandes quantités,

que le feu soit toujours constamment alimenté, que plusieurs barres soient toujours au feu, et qu'aucun moment ne soit perdu. Sitôt qu'une de ces barres est convenablement chauffée, le maître la retire, l'apporte sur l'enclume et la frappe ainsi que le frappeur-devant; il fait d'abord la pointe et le corps de la lime. On ne doit point mouiller. Après que le frappeur a cessé d'étirer, le maître continue à frapper tant que le fer est rouge; dans cette dernière opération il pare, dresse, équarrit, dégauchit, et pendant que la barre est encore assez chaude il la pose à l'endroit où il doit la couper sur le tranchet de l'enclume, et le frappeur-devant fait tomber dessus un coup de marteau qui la sépare. Pendant toute la demi-journée il repète cette opération.

Dans la seconde partie du jour, il donne à chacune de ces limes la seconde chaude, pendant laquelle il termine la lime et fait la queue, ainsi que les épaulements s'il doit y en avoir. Les épaulements se font sur la tranche; la queue s'étire, la lime étant maintenue dans les pinces, le tout comme l'ordinaire; la marque, ou le poinçon, s'imprime en dernier, après quoi il n'y a plus qu'à dégauchir. On met recuire le tout dans une espèce de four rempli de charbon de bois ou de coke auquel on met le feu et qu'on laisse prendre et se consumer sans le souffler, si ce n'est pour l'allumer : ce four se place dans un coin de la forge, et on laisse le tout jusqu'à entière combustion. Les limes qui se refroidissent graduellement à mesure que le feu s'éteint sont ainsi recuites. L'effet du recuit dans toutes les opérations est d'adoucir l'acier et le fer, et de les rendre plus facilement attaquables par les outils qui doivent agir dessus. Ici se termine la tâche du forgeron.

Après ce travail vient celui du *dressage*. On conçoit que plus l'ouvrage du forgeron aura été fait avec précision, moins il restera à faire au dresseur; néanmoins il faut toujours que cette opération ait lieu, le marteau ne pouvant donner des surfaces assez unies pour qu'on se mît à tailler immédiatement, surtout s'il s'agit de taille fine. Il faut, d'ailleurs, toujours éclaircir les limes en faisant disparaître tout le *feu*, c'est-à-dire la couche d'oxyde qui recouvre toute pièce qui a été forgée. Dans les grandes fabriques cette opération se fait sur de gran-

des meules en grès comme celles des taillandiers ; dans les petits ateliers, elle se fait à la lime. Dans tous les cas, on commence par éclaircir en travers ; puis, après, en long. Au fur et mesure du dressage, on plonge chaque lime dans un bain de chaux, afin que l'enduit qui résulte de cette immersion préserve les surfaces blanchies de la rouille qui les colorerait infailliblement sans cette précaution. C'est dans cet état que les limes sont portées au tailleur.

La taille des limes est une opération très importante ; nous allons apporter tous nos soins à la décrire, parce que notre description ne servira pas seulement à ceux qui voudront faire des limes, mais encore à tous les ouvriers qui travaillent les métaux. Un bon serrurier, un bon mécanicien, etc., doivent savoir un peu tailler ; à chaque instant on a besoin de savoir faire cette opération : quant aux tailleurs de profession, nous ne leur apprendrons rien de nouveau, ils en savent à cet égard plus que nous ne saurions leur en dire. La première chose que fait le tailleur c'est d'enlever avec un tampon, fait avec un feutre roulé, la couche de chaux dont les limes sont recouvertes, et de remplacer cet enduit par une couche de graisse, et mieux encore d'huile, et d'emmancher la lime dans un manche qui sert pour toutes alternativement. Le tailleur travaille assis ; il a devant lui, entre ses jambes, une espèce de billot, supportant un tas, sorte d'enclume ; le tas est recouvert d'une plaque de plomb sur laquelle il pose la lime, afin qu'elle ne se trouve pas en contact avec un corps dur. Il assujettit sa lime sur le plomb, le manche tourné vers l'estomac, à l'aide d'une double courroie qui la prend vers la pointe et vers la queue, et dans laquelle, par le bas, sont passés les pieds qui appuient dessus. Comme la lime n'est point plate, mais bombée, et que dans la position ordinaire la pointe et le côté de la queue ne porteraient pas sur l'appui, c'est à l'aide d'un mouvement des pieds qu'il la fait basculer de manière à ce que l'endroit frappé porte toujours à plomb. Ainsi, lorsqu'il commence, il appuie particulièrement avec la pointe des pieds, ce qui fait serrer la courroie antérieure et fait par conséquent porter la pointe de la lime ; lorsqu'il est parvenu au milieu de sa course, il appuie avec la plante des pieds ; lorsqu'enfin il a

dépassé la partie renflée et qu'il se rapproche du manche, il appuie avec les talons, et alors la lime relève par la pointe, et prend son aplomb à l'endroit où s'opère la taille.

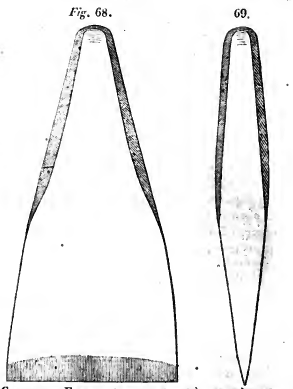
C'est avec un ciseau tenu d'une main, tandis qu'on frappe de l'autre avec un marteau assorti, pesant environ un demi-kilogr. à un kilogr. pour les tailles des petites limes, et deux kilogr. à deux kilogr. et demi pour les grosses, qu'on fait dans la matière des entailles qu'on nomme *taille*. C'est en appuyant sur la saillie que forme la dent qui vient d'être levée qu'on fait la seconde et les suivantes bien parallèles. Le ciseau doit d'abord fixer l'attention; il doit être fait avec le meilleur acier possible, ayant du corps et du nerf, car son tranchant est très affilé, et il faut qu'il résiste assez pour que l'ouvrier ne soit pas contraint à le repasser trop souvent, surtout pour qu'il ne s'émousse pas au milieu d'une course, ce qui est toujours un inconvénient qui laisse assez souvent des traces. Il ne faut pas que ce ciseau soit trop long ni trop évidé, car alors il *prend du*

Fig. 66. 67.



fouet sous le coup de marteau, et ce défaut est grave; pour l'éviter on renfle le ciseau dans le milieu de sa longueur. Il faut que le coup porte toujours d'aplomb, c'est pourquoi on donne à ce ciseau la forme d'un triangle isocèle ou approchant; on frappe sur le sommet qui est arrondi, tandis qu'il porte par sa base. Comme cet outil est très petit, nous allons donner en grandeur naturelle deux des dimensions les plus usitées. La fig. 66 représente vu de face, et la fig. 67, vu de côté, le plus petit des ciseaux; la fig. 68 représente vu de face, et la fig. 69 vu de côté, le plus grand de ces ciseaux, sauf à en faire de plus grands encore pour des limes de commande qui sortiraient des dimensions ordinaires. Nous appelons l'attention sur la manière dont le tranchant est fait; on voit dans le dessin qu'il est

Fig. 68. 69.



plutôt Ciseau que Fermoir (*voyez* ces mots); cependant du côté de la planche du ciseau on donne un coup de meule pour bien aplanir, bien dresser cette planche; de l'autre côté le biseau est plus prononcé; le tranchant en doit être parfaitement droit. Chacun a sa manière sur l'inclinaison à donner aux biseaux : quelques uns les font en fermoir, et alors la taille est beaucoup plus ouverte et moins profonde. Les ciseaux à deux biseaux égaux exigent aussi que la main qui tient le biseau soit beaucoup plus penchée, et alors le coup de marteau a moins de force. L'inclinaison que nous donnons nous paraît être la meilleure; elle peut varier entre 20 et 30 degrés, selon que la taille est rude ou douce. La trempe de ces outils doit être revenue jaune d'or.

Nous avons vu plus haut qu'on distingue plusieurs sortes

de taille : nous allons les examiner en détail en commençant par la *rude*. La taille très rude se fait rarement; elle est assez avantageuse pour le cuivre; parce qu'elle le débite très promptement : mais, sur le fer, elle ne va pas aussi bien; le métal étant plus dur, plus tenace, la dent ne s'enfonce pas assez avant pour enlever assez de matière pour compenser la matière qui serait enlevée par deux dents moitié moins profondes; d'ailleurs, ces limes très rudes sont promptement égrenées, la partie tranchante des dents se brise, et la lime, sans être blanche, ne rend plus un aussi bon service; elle est rude à pousser et n'enlève que peu de fer. La mesure ordinaire d'une bonne taille rude est d'un millimètre et demi d'espacement, plutôt plus que moins. Les limes d'une au paquet ont la taille de deux millimètres environ ; celles de trois ont neuf tailles par centimètre. L'inclinaison des tailles par rapport à l'axe de la lime est pour la taille à fond de 20° environ, et pour la taille de croisement, qui est toujours bien moins profonde, de 35° à 40°; quant à l'inclinaison des dents en avant, elle dépend, comme nous l'avons dit, et de l'inclinaison du ciseau et de celle des biseaux : mais elle peut être arbitrée à 60° terme moyen.

Il y a entre ces tailles rudes des tailles intermédiaires et de fantaisie; mais les mesures que nous venons de donner sont celles qui sont le plus généralement suivies.

La *taille bâtarde* n'est pas non plus uniforme ; les mesures que nous allons prendre sont relevées sur des limes de Boulland, Pupil, Spencer, Stubs, fabricants qui jouissent d'une haute réputation. Le nombre des tailles varie entre onze et treize dans l'espace d'un centimètre; l'inclinaison des tailles par rapport à l'axe de la lime est, pour la première course, que nous n'appelons pas *taille à fond*, parce que, assez ordinairement, pour les tailles bâtardes et au-dessous, les deux courses sont taillées à fond, de 20° à 25°; l'inclinaison de la course de croisement varie entre 30° et 40°; mais plus cette course est profonde, plus elle doit être inclinée.

Il y a une taille intermédiaire entre la bâtarde et la demi-douce, mais qui porte toujours le nom de bâtarde; elle est de quatorze tailles au centimètre, un peu plus, un peu moins; l'inclinaison des tailles se rapporte aux mesures que nous venons de



donner à trop peu de différence près pour que cela vaille la peine d'une mention particulière : beaucoup de tiers-points sont dans ce cas.

La *demi-douce* a environ 16 tailles par centimètre de longueur lorsque les limes sont fortes; pour les plus petites limes cette taille est plus serrée et va jusqu'à 18 tailles : la plupart des tiers-points moyens sont ainsi taillés. La première course n'a environ que 20° d'inclinaison relativement à l'axe; la course de croisement est inclinée d'environ 50°, quelquefois un peu moins.

La *douce* a environ 25 tailles par centimètre de longueur. Quant à l'inclinaison de ces tailles par rapport à l'axe de la lime, elle a beaucoup varié; on la trouve beaucoup plus grande dans les limes anciennes que dans celles qui se font maintenant. Les deux courses se font quelquefois pareilles, toutes deux à fond; mais la manière la plus usitée est d'incliner davantage la seconde course que la première, qui peut être inclinée de 15°, tandis que la course de croisement l'est du double. Dans une vieille lime anglaise que nous avons dans la main, c'est au contraire la première course qui est inclinée de 35°, tandis que la seconde de croisement ne l'est presque pas. Il n'est donc guère possible d'établir des règles fixes relativement à l'inclinaison de la taille des limes douces; en se renfermant dans les deux mesures que nous venons de donner, et qui ont été relevées sur une lime sortie d'une bonne fabrique, on ne risquera pas de commettre une erreur sensible.

Très douce. Cette taille n'est faite que sur de petites limes, et on aurait peine à se figurer à quel degré de ténuité la main peut parvenir sans le secours des yeux, car il est certaines tailles qui sont vraiment microscopiques sans cesser d'avoir pour cela toute la régularité désirable. La très douce commence lorsqu'il se trouve cinq tailles par millimètre jusqu'à neuf et même dix tailles au millimètre; ainsi, assez communément, dans une lime à pivot qui n'a que cinq centimètres de longueur, on peut compter 2,500 coups de ciseau, 1,000 sur chaque face et 500 sur le seul champ qui est taillé sans être croisé : il y a des limes de *Faivre* encore plus fines. L'inclinaison des tailles par rapport à

l'axe de la lime n'est point déterminée; cependant, la course de croisement est toujours plus inclinée que la première. Ces limes sont d'un prix assez élevé et ne sont pas comprises dans les tarifs.

Tailles particulières. Le côté rond des demi-rondes, les queues-de-rat, les limes à champs arrondis, certaines feuilles de sauge, telle que celle représentée fig. 52, et en général toutes les parties arrondies, sont les plus faciles à tailler; c'est la partie que l'on abandonne d'ordinaire aux apprentis, à moins cependant qu'on ne veuille avoir des produits hors ligne. Dans la taille rude et bâtarde on croise les tailles; dans la demi-douce et douce la taille est simple.

Dans une demi-ronde il se trouve sept rangs de tailles qu'on nomme *longées;* l'art consiste à les faire bien droites. Les espaces non taillés qui se trouvent entre ces longées sont remplis par cinq autres longées faites dans un autre sens que les premières, et de manière à ce qu'il y ait croisement sur les extrémités des tailles; la fig. 70 fera de suite comprendre comment se placent les tailles: on doit faire en sorte que les côtés coupants soient toujours profondément taillés, et c'est pour cela qu'on soigne toujours particulièrement les deux longées qui les forment.

Fig. 70.



Cette même figure fera comprendre comment se taillent les queues-de-rat. On a soin de faire les longées le plus droites possible; mais comme, entre ces longées, faites sur un corps rond par un ciseau droit, il se trouve des blancs qui ne sont pas atteints ou qui ne le sont que légèrement, on passe une lime douce entre les longées, et on fait ensuite des secondes, en croisant si la taille est bâtarde, dans le même sens si la lime est demi-douce ou douce; on voit peu de ces dernières. Le nombre des longées est indéterminé; j'en ai compté jusqu'à treize dans une demi-ronde *Bramah*, non croisée; dans les queues-de-rat il y a quelquefois quinze et même dix-huit longées.

On agit de même pour toutes les surfaces arrondies.

Depuis quelques années on fait des tiers-points autrement

taillés que les anciens; ce sont les scieries mécaniques qui en ont fait naître l'idée. Ces tiers-points ne se font bien qu'à Paris, et par M. Schmidt, qui en a fait le premier, et par MM. Boulland père et fils qui les ont encore perfectionnés. On a remarqué de tout temps que le tiers-point blanchit très promptement sur l'angle, tandis que sur ses trois faces la lime est encore bonne. Les meilleurs tiers-points, même ceux de Raoul, étaient sujets à ce défaut, d'autant plus grave que le tiers-point qui ne coupe plus par les angles a perdu la majeure partie de son utilité. Ce défaut tient à la nature même de l'outil qui présente trois angles effilés de 60°; la taille croisée vient encore appauvrir ces angles, et, en dernier lieu, la trempe, qui est toujours plus dure sur les parties saillantes et tranchantes, les rend fragiles au dernier point, et tellement que souvent, après un ou deux coups, le tiers-point laisse engagées dans l'angle rentrant qu'il a produit les dents de ses arêtes : la lime, venant ensuite à frotter sur ces dents très dures, est sur-le-champ mise hors de service, quelle que soit d'ailleurs sa bonté. Ce défaut persistera encore dans beaucoup d'emplois du tiers-point; mais pour le limage des scies, qui est sa principale destination, il est désormais réparé. En effet, il n'est point nécessaire que l'angle du tiers-point soit absolument coupant pour qu'une scie soit bien limée : il est au contraire avantageux qu'il ne le soit point, car un angle coupant fera un autre angle rentrant aigu, et la sciure s'engagera et tiendra opiniâtrement dans cet angle, ce qui empâte la scie. Mais si l'angle rentrant est un peu arrondi au fond, la sciure ne pourra pas s'y presser, elle s'échappera au fur et à mesure, et la dent ne sera jamais engorgée. C'est d'après cette idée que MM. Boulland procèdent, au lieu de faire les angles de leurs tiers points coupants, ils adoucissent ces angles, non point de manière à former un champ plat, mais bien un arrondi qu'ils passent sur la pierre pour qu'il soit bien doux; puis, avant de tailler les côtés du tiers-point, ils font sur chacun des arrondis une taille droite, transversale, à peu près d'un demi-douce. Les trois angles arrondis ainsi taillés, ils s'occupent de la taille des côtés qu'ils font simple, non croisée, et inclinée de 50°. Les extrémités de cette taille, qui est de 24 à 26 tailles au centimètre, viennent se raccorder avec la taille

transversale des angles, de manière que la taille transversale semble être la continuation de la taille inclinée. Ces tiers-points sont tellement bien exécutés que ce n'est qu'en y regardant de très près qu'on peut reconnaître en quoi ils diffèrent des tiers-points ordinaires : cette modification triple la durée de l'outil sans en augmenter le prix.

Après la taille on plonge de nouveau les limes dans le bain de chaux, afin qu'elles ne se rouillent pas pendant le temps qui s'écoule entre cette opération et la trempe.

Trempe. Voici une opération très importante et qui ne peut se faire pour les limes de la même manière qu'elle se fait pour les autres outils qui ont la faculté d'être repassés. Dans les outils tranchants, la partie mince qui se trouve à l'extrémité des biseaux serait certainement désaciérée et mal trempée si on ne laissait ces biseaux plus épais qu'ils ne le seront lorsqu'ils seront affilés. C'est en les usant, lors du repassage, qu'on arrive à retrouver l'acier pur et bien trempé qui se trouve dans l'intérieur. La lime se trouve placée dans des circonstances absolument différentes ; il faut que l'acier le plus dur, le plus parfait, se trouve à l'extérieur. Si on la trempait comme à l'ordinaire, toutes ses aspérités, ses dents, seraient désaciérées, brûlées, criquées. On doit donc avoir recours à d'autres moyens pour lui rendre le carbone qu'elle a perdu à l'extérieur lors du forgeage, et il est à remarquer que mieux elle aura été forgée, plus il sera nécessaire de lui rendre ce carbone, par la raison qu'un bon forgeage aura dispensé d'un émoulage profond qui aurait enlevé la partie désaciérée, et aussi pour parer aux pertes que l'acier pourrait éprouver pendant la trempe. D'une autre part, les limes saisies par le contact immédiat de l'eau froide seraient plus sujettes à se voiler et à se fendiller. Il est donc urgent d'employer d'autres moyens, nécessités par la nature exceptionnelle de l'outil. Il y a plusieurs méthodes ; nous les ferons connaître, parce que nous ne saurions faire un choix entre elles, chacun prétendant que la sienne est la meilleure, et que la question n'est pas encore jugée.

Les Anglais dans toutes leurs fabriques revêtent leurs limes d'un enduit avant de les tremper ; cet enduit varie ; voici la composition de celui employé à Sheffield, centre de cette fabrica-



tion. On fait une pâte avec de la lie de bière, de la corne rapée, du vieux cuir, de la suie calcinée, un peu de crottin de cheval, de l'argile en petite quantité et du sel de cuisine. Lorsque ce mélange a la consistance de bouillie, on l'étend sur les limes, soit avec une brosse, soit en les y trempant.

A l'occasion de cette préparation nous ferons observer qu'elle est absolument celle qui convient à la trempe en paquet, si l'on remplace le crottin de cheval par un peu de sel ammoniac. La râpure de corne et les vieux cuirs venant à se fondre forment au-dessus du mélange une couche qui permet jusqu'à un certain point de laisser le paquet ouvert : nous en avons fait l'épreuve qui a bien réussi.

La composition employée dans beaucoup de fabriques françaises est plus simple : parties égales de levure de bière et sel marin, un peu d'un prussiate quelconque. Quelques fabricants ont la précaution de frotter d'ail les objets avant de les revêtir de la couche d'enduit. Quelle que soit la méthode employée, on doit faire sécher l'enduit ; à cet effet, on le range, d'après un ordre déterminé, sur des chevilles en fer plantées dans le mur de la forge au-dessus du feu. C'est alors qu'on s'occupe de la trempe.

Le feu étant alimenté de charbon de bois ou de coke, ou de ces deux matières mélangées, et le vent étant donné largement et pas trop fort, le trempeur met chauffer d'abord les premières limes mises sur le séchoir; il a soin que le chauffage soit bien uniforme ; il ôte et remet au feu plusieurs fois, et à l'instant où le rouge les envahit, il les fourre soit dans un tas de sel de cuisine, soit dans un tas de battitures humides, placées à proximité dans un coin du foyer ; quelques trempeurs négligent cette opération et soutiennent qu'elle ne sert à rien.

Lorsque la lime est arrivée à peu près au degré de chaleur convenable, le trempeur la retire encore, et la *bornoie* pour vérifier si elle n'aurait pas pris une courbure vicieuse. Si ce défaut existe, il la dresse entre les mâchoires d'un gros étau garni de longues mordaches en plomb, ou bien encore en la posant à plat sur ces mordaches, et en frappant dessus avec un petit marteau en plomb ; il remet au feu, et puis, immédiatement, fait l'immersion dans l'eau de sa cuve, en tenant la lime la pointe

en bas dans une position verticale. Les trempeurs prétendent que la vieille eau, qui contient en dissolution les matières dont l'enduit est formé, est meilleure pour la trempe. Si donc on avait une grande quantité de limes à tremper on devrait avoir plusieurs cuves, afin que l'eau eût le temps de refroidir, tandis qu'on tremperait dans les autres : dès que l'eau n'est plus froide la trempe perd de sa qualité.

On ne trempe pas les queues, et si on les a trempées par inadvertance ou par suite d'un système à soi, il faut les faire revenir tout-à-fait.

Après la trempe, les limes sont trop sales pour être livrées dans cet état, on les nettoie donc en les brossant à grande eau, ou en se servant de gratte-brosses, ou bien encore, dans les grandes fabriques, en les passant sur un cylindre de cardes, en les inclinant suivant le sens des tailles ou à peu près. Lorsqu'elles sont nettoyées, on les fait sécher promptement, on les fait tremper dans de l'huile d'olive, on les empaille ou on les met en papier, et c'est dans cet état qu'elles sont livrées au débitant. Ainsi se fait actuellement cette fabrication importante.

Prix des limes. Déterminer le prix exact des limes n'est pas une chose facile, et cependant, comme elle est absolument nécessaire à connaître, il faut bien en dire quelque chose ; car, en définitive, c'est toujours pour parvenir à la vente que se fait le travail. Chaque fabricant a ses prix, et ces prix individuels sont sujets à varier. Les limes *Raoul* ont joui long-temps d'une grande réputation, méritée à tous égards, puisque ces limes surpassaient en bonté tout ce que les Anglais, les Allemands et les Suisses ont pu faire ; aussi les ouvriers les payaient-ils volontiers un prix double, ou à peu près, du taux ordinaire. Depuis, les produits n'étant plus les mêmes, les successeurs furent contraints de baisser les prix. Maintenant cette fabrique paraît vouloir se relever, et les limes marquées *Raoul aîné* pourront reprendre faveur ; mais toujours est-il qu'il n'est guère possible d'établir un prix d'après cette fabrique qui n'a pas suivi une marche constante. Les limes marquées *Pupil*, ou *Forges de Vulcain*, sont justement estimées ; leur prix est assez élevé, mais l'exécution est satisfaisante. Les limes *Saint-Bris* ont beaucoup perdu de leur réputation ; et plusieurs autres noms qui avaient paru avec hon-

neur lors de l'Exposition de 1827 n'ont point jeté le même éclat en 1834. Nous avons sous les yeux un grand nombre de tarifs, et nous ne savons auquel donner la préférence. Ceux de Sheffield ne peuvent nous servir de guide, puisque le droit de douane change ce prix ; et le choix parmi les prix de nos fabricants nous semble d'autant plus difficile que nous ne pouvons consciencieusement donner des tarifs qui ont, quelques uns du moins, dix ans de date. Nous pensons que dans cette incertitude il convient de donner le plus nouveau, et de préférer au tarif d'une fabrique qui finit, celui d'une fabrique qui s'élève avec des conditions de durée et de succès. C'est donc le tarif de MM. *Boulland*, rue Rochechouart, nº 31, à Paris, qui nous fournira les prix sur lesquels on pourra à peu près se baser : il faut faire attention qu'il s'agit de douzaines de limes d'acier fondu, et que ce prix n'est point celui du détaillant, mais bien celui du fabricant. Il faut faire aussi attention que la longueur d'une lime se compte à partir de la tête jusqu'au tiers ou à la moitié de la queue.

LIMES 3/4, 4/4, 1/2 *rondes*, *rondes d'entrée*, *à fourchettes et coutelles*.

Pouces.	Bâtardes.		Demi-douces.		Douces.	
de 1 à 4	3 fr.	50 c.	4 fr.	25 c.	5 fr.	» c.
4 1/2	4	»	4	75	5	75
5	4	50	5	»	6	50
6	6	»	7	»	8	50
7	7	40	8	30	10	50
8	10	20	11	50	15	»
9	13	»	15	50	19	50
10	19	»	24	»	30	»
11	24	»	30	»	36	»
12	30	»	36	»	42	»
13	36	»	42	»	48	»
14	42	»	56	»	64	»
15	60	»	70	»	80	»
16	75	»	85	»	95	»

LIMES *plate-à-main, à arrondir, feuille de sauge, à pignon, olive, barboche, à coulisse, fendantes, à égalir et à charnières.*

Pouces.	Bâtardes.		Demi-douces.		Douces.	
de 1 à 4	4 fr.	50 c.	5 fr.	» c.	6 fr.	50 c.
4 1/2	5	25	6	»	7	50
5	6	»	7	»	8	50
6	7	40	8	30	10	50
7	10	20	11	50	15	»
8	13	»	15	50	19	50
9	19	50	24	»	30	»
10	24	»	30	»	36	»
11	30	»	36	»	42	»
12	36	»	42	»	48	»
13	45	»	55	»	65	»
14	55	»	65	»	75	»
15	66	»	80	»	90	»
16	86	»	96	»	106	»

Pour les limes taille très douce et pour celles d'une longueur plus grande que 16 pouces, les prix sont débattus : elles ne se font d'ailleurs que sur commandes. Le prix des limes rudes au paquet a été établi plus haut.

Marques des limes. Nous l'avons dit, presque toutes les marques ont été contrefaites, et il en est résulté une confusion telle qu'on a été contraint de faire souvent une contre-marque de l'autre côté de la lime pour s'y reconnaître. Cependant les limes françaises qui sont marquées en toutes lettres sont moins sujettes à induire en erreur que les limes marquées anglaises qu'on a falsifiées sans aucune pudeur. Les limes marquées *Boulland*, *Monmouceau*, *Musseau*, *Pupil*, *Raoul*, *Stubs*, etc., peuvent inspirer toute confiance. Quant à la marque Spencer, avec un Z couché et un premier quartier de lune, elle a été contrefaite plusieurs fois. Il y a à peu près dans ce moment cent marques différentes sur les limes du commerce ; il nous est impossible de faire mention de toutes, et cela d'autant plus que la majeure partie se compose de fleurons, de lettres initiales couronnées

ou autrement ornées; tout ce que nous pouvons faire c'est de citer quelques noms de fabricants qui ont eu une célébrité assez répandue, et dont plusieurs sont encore en possession de la confiance publique : ce sont MM. *Abat*, *Morlière* et *Dupeyron*, à Pamiers (Arriège); *Dessoye* et *Paintendre*, à Brevannes (Haute-Marne) (1); *Coulaux* aîné et compagnie, à Molshein (Bas-Rhin); *Léon Talabot*, à Toulouse; *Ruffié* fils, à Foix (Arriége); *Garrigou*, *Massenet* et compagnie, à Toulouse (Haute-Garonne); *Leclere* et *Dequenne*, à Raveau (Nièvre); *Rivals-Gincla* (Aude); *Renette* et compagnie, à Paris; *Gourjon-de-la-Planche*, au Cholet (Nièvre); *Guenan* père et fils, à Thiers (Puy-de-Dôme); *Rèmond*, à Versailles; *Musseau* et *Roitin*, à Paris; *Pupil*, id.; *Béranger* et *Petit*, à Orléans; *Frichu de Brye*, à Saint-Etienne; *Soudry* et *Berquiot*, id.; *Rayot*, à Montbéliard; *Maillard*, à Salins (Doubs); *Froid*, *Ambruster*, *Dumont*, à Paris.

Considérations générales. Les limes taille rude sont comparativement plus chères que les tailles plus douces, parce qu'elles s'usent plus promptement. Pour limer les fers aciéreux et l'acier on doit préférer la lime bâtarde. La lime douce est celle qui dure le plus long-temps. Les grandes limes sont plus couteuses que les moyennes, c'est-à-dire qu'à prix égal, deux limes moyennes feront plus de profit qu'une grande.

Quand on achète une lime on doit faire attention à la marque, à la taille, et la bornoyer pour s'assurer qu'elle n'est point voilée ou gauche; on doit la regarder attentivement et s'efforcer de découvrir les criques ou les gerces s'il en existe. Quelques ouvriers cassent le bout des limes pour voir le grain de l'acier; mais les marchands ne permettent cette épreuve que lorsqu'il s'agit de l'achat d'un grand nombre.

Si on a la faculté d'essayer une lime avant d'en acheter un grand nombre, on doit huiler un peu la lime avant de s'en servir, l'essayer d'abord sur le cuivre, puis sur le fer, puis sur la fonte douce, puis sur l'acier. Au fur et à mesure qu'on essaie une lime, on doit la bornoyer à contre-dents par la pointe. Si, dans les tailles rude et bâtarde, on aperçoit

(1) Actuellement *Gérard* et *Mielot*.

beaucoup de points gris, c'est que la lime est trop sèche, et que les dents se sont cassées. Ces limes vont encore quelque temps tant que la cassure est vive, mais après, elles ne valent plus rien.

C'est une économie de ne pas user les limes trop à fond; sur la fin de leur emploi, elles ne rendent plus le même service. Le temps d'un bon ouvrier est encore plus cher que les limes, et on perd beaucoup de temps et on fait de mauvais ouvrage avec une lime à demi usée.

On ne doit point employer les limes douces sans les humecter avec de bonne huile, et l'on doit renouveler cette huile toutes les fois qu'il le faut, c'est-à-dire lorsque la limaille reste après la lime. En se servant de ces limes, il faut les essuyer de temps à autre, afin d'en faire tomber la limaille. Quand elles sont encrassées on les nettoie avec la gratte brosse; mais cette opération est longue; il vaut mieux mettre le soir les limes tremper dans une eau de savon très forte ou dans une eau de potasse; le lendemain matin on les retrouve parfaitement décrassées.

Retaille des limes. Généralement parlant on ne retaille point les limes: les avis sont partagés sur l'opportunité de cette opération; nous connaissons des ateliers dans lesquels on fait retailler, et dont les directeurs, gens judicieux et économes, méritant toute confiance, prétendent qu'il y a bénéfice à suivre leur exemple. A cet effet, ils n'emploient que des limes en acier fondu et de première qualité. Il y a un calcul à faire sur la grandeur que doivent avoir les limes qu'on donne à retailler: plus les limes sont fortes, plus l'avantage est sensible; et nous pensons que, pour les petites limes, il y aurait si peu de bénéfice à le faire, si toutefois il y en avait, qu'il vaut mieux y renoncer, la valeur de la matière n'entrant que pour peu de chose dans ces sortes de limes. Les limes retaillées sont nécessairement plus grêles que les limes neuves, puisqu'elles perdent toute la profondeur des premières tailles et même davantage.

La première chose à faire c'est de recuire la lime, non seulement pour la détremper, mais encore pour adoucir la matière. Ce recuit doit être fait avec prudence, et l'on doit se servir de fours semblables à ceux dont nous avons parlé plus haut lorsqu'il a été question de la forge des limes. Lorsque les limes

sont recuites, on les passe sur les meules pour en faire disparaître les tailles, en les tenant d'abord en travers et puis ensuite en long. Dans les petits ateliers on lime, et on tire de longueur jusqu'à ce que les anciennes tailles soient absolument disparues; on enduit d'eau de chaux, puis on taille, et l'on trempe absolument de la même manière que l'on ferait pour les limes neuves, en veillant surtout à ce que l'enduit destiné à réparer les pertes de carbone soit abondant et prenne bien partout. Si on craignait que l'acier eût beaucoup perdu, on ferait un *paquet* qu'on se contenterait de laisser deux ou trois heures au feu, et qu'on tremperait comme il a été dit plus haut. Tout le restant de l'opération a lieu comme pour les limes neuves.

Prix de la retaille. Chacun a ses prix; nous allons prendre un terme moyen :

Limes au paquet, des un et des deux.	1 fr.	» c.
Idem . des trois.	1	20

Bâtardes, 6 centimes 1/4 par chaque pouce (27 millimètres) ou 25 centimes pour 0,108 (4 pouces), et ainsi de suite jusqu'à une longueur de 0,189 (7 pouces).

Idem, depuis 0,189 (7 pouces) jusqu'à 0,324 (1 pied) 15 centimes par 54 millimètres ou 7 centimes 1/2 par chaque espace de 27 millimètres en plus.

Idem au-dessus de 324 millimètres (1 pied), 12 centimes 1/2 par chaque pouce en plus.

Demi-douces, au-dessous de 0m,189 (7 pouces), 9 centimes par chaque pouce (27 millimètres).

Idem, de 0m,189 (7 pouces) à 0m,324 (1 pied), 12 centimes 1/2 par chaque pouce (27 millimètres).

Douces, au-dessous de 0m,189 (7 pouces), 11 centimes 1/2 par chaque pouce.

Idem, de 0m,189 à 0m,324, 12 centimes 1/2 par chaque pouce.

Idem, au-dessus de 0m,324, prix débattu, mais approchant les prix ci-dessus.

On obtient ordinairement sur les grandes quantités une remise de 5 p. 100.

En comparant ces prix avec ceux des limes neuves que nous avons donnés plus haut, on peut calculer l'avantage qui doit

résulter de la retaille. Nous ferons observer que les prix d'achat devront être élevés puisqu'ils ne sont pas les prix des débitans, et que ceux de la retaille restent toujours les mêmes pour le marchand comme pour le consommateur qui ne fait retailler que quelques limes, ce qui est encore à l'avantage de la retaille.

LIE SOURDE, lime garnie d'un dosseret en plomb qui amortit les vibrations et rend le son moins fort.

LIMES A BOIS. On lime fort bien les bois avec les limes neuves ordinaires, mais elles avancent peu l'ouvrage, et ce n'est que pour finir qu'on peut s'en servir. On fait des limes moins chères qui sont spécialement destinées à travailler sur les bois, et qu'on nomme *Râpes* ou *Écouennes*, selon leur taille. Les râpes figurent les limes à taille rude, les écouennes celles à taille douce. Les râpes sont presque toutes faites en fer, et trempées ensuite en paquet; les grosses écouennes se font de la même manière; mais assez ordinairement les moyennes, et toujours les petites, sont faites en acier. La maison Saint-Bris, d'Amboise, a longtemps joui de la réputation de fournir de bonnes râpes. Depuis quelques années la faveur du public s'est, à tort ou à raison, retirée pour se porter ailleurs, sans adopter spécialement aucune manufacture. Dans les râpes sont compris ces outils sans manche, râpes d'un bout, écouennes de l'autre, qui servent aux cordonniers et dans d'autres professions.

Les râpes affectent particulièrement quatre formes, 1° la plate, qui lui donne absolument l'extérieur d'une lime plate à main; comme pour cette lime, la taille n'a lieu que sur les deux faces; l'un des champs est taillé en écouenne, l'autre champ est uni; 2° la demi-ronde, qui ressemble aux limes demi-rondes, mais qui est généralement plus plate; 3° la queue-de-rat qui est plus rarement employée; 4° enfin le tiers-point, qu'on ne fait presque que sur commande.

La taille des râpes est rude ou petit-rude; elle ne se fait pas, comme celle des limes, avec un ciseau, mais avec un burin triangulaire présenté incliné, un des angles en dessous. Ce burin, sous l'effort du marteau, pénètre dans la matière et soulève un ergot qui est la dent. Les lignes de dents ne sont pas inclinées par rapport à l'axe de la râpe, et l'on fait presque toujours,

quelle que soit la largeur, neuf dents de front, sauf à les faire plus profondes et plus espacées pour les râpes fortes et larges, et à les faire moins profondes et plus rapprochées sur les râpes plus petites. La rangée de dents qui suit la première et qui en est plus ou moins éloignée, selon la grosseur, doit être disposée de manière à ce que les dents ne se trouvent pas situées les unes derrière les autres, mais soient un peu en quinconce. Dans toute la longueur de la râpe, on fera soixante-dix rangées sur chaque face; il n'y a que pour les très petites râpes qu'on s'écarte de ce nombre en le restreignant: dans toutes les autres le nombre de dents doit être de 1260, un peu plus, un peu moins, quelle que soit la grandeur de la râpe. Dans les *demi-rondes* on fait, en outre, avec le ciseau, une rangée de tailles ordinaires sur chacun des angles, et du côté rond les rangées sont de onze dents dans le large de la râpe; mais si, comme cela a toujours lieu, la râpe est d'*entrée*, c'est-à-dire moins large par sa pointe, on restreint le nombre des dents à cinq, pour éviter d'avoir à les faire plus petites: ce qui ne doit avoir lieu dans aucun cas. La taille des râpes *queues-de-rat* peut se faire à l'ordinaire; mais ce n'est pas la meilleure méthode; il vaut mieux suivre celle des serruriers: on prend un fer petit-carillon ou carillon moyen, selon que l'on veut que la queue-de-rat soit grosse ou menue, puis avec un ciseau à tailler les limes ou tout autre ciseau à froid, on lève un ergot sur chacun des quatre angles du barreau: on le met alors au feu et on le fait rougir sur toute sa longueur bien également; il suffit qu'il soit rouge foncé. Dans cet état on le pince d'un bout dans un étau, et de l'autre avec de fortes tenailles, puis on le tord plus ou moins; mais toujours assez pour que les hélices que formeront les carres soient assez rapprochées pour que les rangées de dents ne soient point trop espacées les unes des autres; il se fera de la sorte une espèce de vis à quatre filets qui sera dentée sur les quatre filets; après quoi on lime les deux bouts, celui pris dans l'étau en forme de queue, l'autre qui doit faire la pointe un peu en arrondissant. Cette râpe peut servir dans cet état; mais si on veut qu'elle ait plus de durée, il faudra la mettre dans le paquet avec les autres, afin qu'elle reçoive la même trempe. Si l'on veut que la râpe ait de l'entrée, il faudra s'y prendre dès le principe

et donner au carillon employé une forme pyramidale. Les *tiers-points* râpes sont taillés au ciseau sur leurs trois angles, de même que nous l'avons dit pour les demi-rondes. Puis, chacune des trois faces est taillée à dents avec le burin triangulaire. Chaque rangée est composée d'un nombre de dents déterminé par la largeur des côtés, nombre qui diminue toujours vers la pointe, afin que les dents ne changent point de grosseur.

Les *écouennes* sont taillées avec le ciseau à tailler les limes; les tailles ne sont point inclinées à l'axe de la lime; on ne fait des tailles que sur trois côtés, le quatrième devant rester uni. La taille bâtarde est la plus grosse, la bâtarde moyenne la plus usitée, la demi-douce encore assez fréquente; mais on en voit peu de douces, à moins qu'elles ne soient destinées à des usages particuliers. On n'est point dans l'habitude de graisser les écouennes avant de s'en servir. On doit les secouer et les brosser de temps à autre dans le sens des tailles; quant à la fabrication et à la trempe, rien de particulier ne les distingue des limes ordinaires. Les grosses écouennes des fabricants de peignes se font à la lime et sont trempées en paquet. Ce ne sont pas communément les fabricants de limes qui les font, mais les ouvriers eux-mêmes. Il y en a qu'on ne trempe pas; quand elles ne coupent plus, on les ravive avec le tiers-point, et c'est particulièrement dans ce cas que les tiers-points Boulland, à angles ronds, peuvent rendre un bon service.

LIMEUR, l'ouvrier qui se sert particulièrement de la lime; on le nomme AJUSTEUR (voy. ce mot) lorsqu'il est parvenu à être très expert dans sa partie. Dans les grands ateliers, les ouvriers se divisent en trois classes: les forgerons, les tourneurs, les limeurs-ajusteurs. Le grand art du limeur est de produire des surfaces parfaitement planes. Autrefois on se servait d'un suspenseir dont le nom nous échappe, ce qui n'est pas d'un intérêt majeur, puisqu'on ne l'emploie plus, pour tenir la lime bien horizontale en limant: nous rapportons ce fait qui est caractéristique, pour faire comprendre qu'une des conditions les plus importantes est que la lime soit tenue dans une position horizontale pendant qu'on la pousse. C'est là en grande partie tout le talent du limeur. Voici quelle doit être la position du limeur, telle qu'on l'enseigne dans les écoles d'arts et

métiers. L'ouvrier, placé devant l'étau, qui doit être à la hauteur du coude, a la jambe gauche en avant, la droite un peu retirée en arrière ; il tient la lime des deux mains, la droite au manche, la gauche à la pointe ; la main gauche n'est pas seulement destinée à appuyer sur le bout de la lime, elle doit aussi la supporter ; les bras et la tête doivent être tenus droits. Dans cette position ce ne sont pas seulement les bras qui poussent la lime, mais les reins et la jambe droite concourent à cette action. Il ne faut pas conduire la lime droit devant soi, il faut l'obliquer de droite à gauche ; par ce moyen elle acquiert du mordant et ne broute pas sur le fer. Pendant cette opération, il ne faut pas plus appuyer d'une main que de l'autre, car alors, au lieu de produire une surface plane, on en produit une inclinée du côté où l'on a le plus appuyé. Quand on a limé pendant un certain temps dans le sens que nous venons d'indiquer, on se tourne de manière à ce que les traits nouveaux croisent les premiers faits, ou bien, s'il s'agit de petits fers, on les retire de l'étau et on les y replace dans un sens opposé. Si on a une lime qui fasse bien le ventre, on peut, en prenant ainsi le fer de tous les côtés, et en croisant toujours, produire des surfaces très droites. Pour limer en arrondissant, lorsque la pièce n'est pas trop grande, on la prend de la main gauche, et, si elle est courte, on la saisit dans un étau à main, et on lime de la main droite le fer appuyé sur un bois pris dans l'étau qu'on nomme *estibois*. On ne doit pas toucher avec les doigts les surfaces qu'on est en train de limer, parce que la lime ne reprend bien qu'après deux ou trois courses, ce qui fait une perte de temps. Comme on le voit, la théorie de cet art est bien peu de chose, il n'en est pas ainsi de la pratique : les bons limeurs se comptent ; on n'en trouve pas partout ; cinq et six ans d'apprentissage ne les produisent pas infailliblement, si la nature n'a point d'ailleurs doté l'apprenti d'un coup d'œil juste, d'une main nerveuse et légère à la fois. PAULIN DESORMEAUX.

LIMON. (*Construction.*) On appelle ainsi, dans un escalier, les pièces inclinées, en bois ou en pierre, dans lesquelles s'encastre ordinairement l'une des extrémités des marches, l'autre extrémité étant scellée dans les murs qui forment le pourtour de la cage d'escalier. *Voir* ESCALIER.

LIMOSINAGE, Limosinerie. (*Construction.*) On donne ordinairement ce nom, principalement à Paris et dans les environs, aux parties de maçonnerie en moellon, ou autres matériaux à peu près de même nature *hourdés* en mortier, par la raison que, dans les grands travaux, elles sont exécutées par des ouvriers, qu'on distingue sous le nom de *Limousins*, et qui, en effet, viennent en grande partie des environs de Limoges. Les maçonneries hourdées en platre, ainsi que les autres ouvrages faits avec cette dernière matière, sont au contraire exécutés ordinairement par des ouvriers auxquels on donne exclusivement le nom de maçons, et dans quelques pays celui de platriers.

LIN. (*Agric.*) *Linum usitatissimum.* C'est la plante de ce genre qui donne la filasse la plus fine, et dont on se sert le plus ordinairement pour la fabrication du linge. Il se plaît dans une terre profonde, friable, plutôt légère que compacte, et riche en humus; il réussit mieux sur les lieux élevés et les coteaux que dans les pays plats. La propreté du terrain est une condition indispensable à la réussite. Plus on a mis de soins à le préparer, moins le sarclage est dispendieux par la suite. Ce sarclage est un des soins les plus importants, car la plante doit être entièrement délivrée de ces mauvaises herbes qui pourraient l'inquiéter dans sa végétation. Dans la Flandre française, où la culture du lin a été portée au plus haut degré de perfection, on le sarcle trois ou quatre semaines après qu'il a été semé. Sa tige est haute alors d'environ 4 centimètres. Une nombreuse rangée de femmes et d'enfants, qui ont quitté leurs souliers pour ne pas meurtrir la plante naissante, enlèvent toutes les herbes à la main, et donnent au terrain une légère culture à l'aide d'une petite houe. L'opération se renouvelle au bout de huit jours, et aussi souvent qu'il est nécessaire.

Le terrain étant bien labouré et fumé, on peut semer le lin aussitôt que les gelées ne sont plus à craindre. Comme il n'occupe le terrain qu'une petite partie de l'année, on peut le cultiver comme première production et comme culture dérobée. Après le lin précoce, on sème des choux-navets, du millet, des haricots, etc. On sème le lin tardif après des vesces fauchées en vert, des choux-navets et des betteraves. Il y a un lin d'hiver qui se sème en Lombardie vers le 20 septembre et se récolte

au commencement de juin. Il faut de 20 à 30 décalitres de semence par hectare; on herse le terrain et on passe le rouleau. Il faut semer épais, le plant étant petit et rameux; c'est le moyen d'obtenir un lin effilé et menu, qui donne de meilleure filasse. Il serait trop clair au-dessous de 20 décalitres par hectare.

Pour avoir une filasse de bonne qualité, on arrache le lin aussitôt que les graines sont formées dans les capsules; on diminue l'adhérence de la filasse à la partie ligneuse de la tige, soit en faisant macérer les plantes dans l'eau, soit en les exposant sur un pré à l'influence atmosphérique. Le rapport en filasse varie de 300 à 500 kilog. par hectare, suivant la bonté de la culture et la variété cultivée. Le lin de Russie et de Riga est celui qui se distingue le plus par la longueur de sa tige, le petit nombre de ses branches latérales, et surtout par la finesse et l'abondance de son tissu. On regarde comme une condition essentielle de la réussite du lin à Riga, l'obligation d'en renouveler la semence tous les deux ou trois ans, en la tirant directement de la Livonie, de la Courlande ou de la Lithuanie. Mais Thaer, M. de Dombasle et autres agronomes, regardent comme hors de doute qu'on ne puisse, par d'autres procédés de culture et de récolte que ceux usités, récolter en France d'aussi bonne graine qu'en Russie.

En effet, le lin se semant très épais, ne donne que des plants étiolés et des grains avortés et mal nourris; et comme on l'arrache en vert, pour obtenir une filasse plus fine et plus souple, la graine n'a pas le temps de mûrir. Le lin qu'on laisse parvenir à sa complète maturité donne 8 1/2 à 11 hectolitres de graine par hectare. La bonne graine est arrondie, luisante, lourde, s'enflamme promptement, et pétille sur les charbons ardents. Celle qui n'est pas mûre est légère, terne et plus aplatie. Il est bon, suivant Thaer, de la conserver pendant deux ans, et quelques personnes pensent même qu'elle est d'autant meilleure, qu'elle est plus vieille. Le commerce du lin en filasse et de la graine de lin est une source de richesse pour les parties septentrionales de la France. Pendant long-temps, les Hollandais ont eu la fabrication exclusive des huiles de lin de toute l'Europe.

Soulange Bodin.

LINGOT, LINGOTIERE. (*Technologie.*) Les métaux susceptibles de se fondre à une température plus ou moins élevée peuvent être coulés dans des moules, où, par conséquent, on leur donne les différentes formes sous lesquelles ils doivent être ouvrés ou employés; mais, pour la facilité de leur transport ou de leur emmagasinement, on les coule souvent dans des cavités le plus ordinairement pyramidales, quelquefois semi-cylindriques, arrondies ou non à leurs extrémités. Quand ces cavités sont creusées dans le sable, comme pour la fonte, on obtient, suivant leur dimension, des gueuses ou des gueusets; quand elles le sont dans une masse de fonte ou de fer, les pièces de métal prennent le nom de *lingots*, et les vases celui de *lingotières*.

Dans la plupart des cas, les lingotières sont formées d'une masse de fonte, dans laquelle est pratiquée une cavité que l'on remplit de métal fondu; dans quelques autres, la lingotière est formée de deux pièces, dans chacune desquelles est creusée la moitié de l'épaisseur du lingot, et qui se réunissent par le moyen d'un nombre convenable de liens en fer; à l'une des extrémités, se trouve un jet pour la coulée. Dans le premier cas, le métal est coulé à moule ouvert, sa surface supérieure est irrégulière, suivant la contraction ou la dilatation que le métal éprouve en se solidifiant; dans le second, les deux surfaces sont semblables, mais il existe des rebarbes sur les deux côtés du lingot.

Le métal fondu doit être assez chaud pour bien se répandre dans la lingotière, que, dans certains cas, il faut chauffer pour obtenir de bons lingots, le métal subitement refroidi devenant très aigre. La lingotière doit être parfaitement sèche, parce que sans cela le métal chaud serait projeté avec violence à une distance plus ou moins considérable.

Pour que le lingot sorte facilement de la lingotière, il faut toujours que la cavité soit légèrement évasée vers la partie supérieure; on facilite encore sa séparation en frottant la lingotière avec de la graisse ou un linge huilé.

Lorsqu'au lieu de couler un métal, on verse dans une lingotière un alliage de deux ou d'un plus grand nombre de métaux dont la densité est assez différente, il arrive souvent que



toutes les parties du lingot ne renferment pas les même proportions de chacun d'entre eux. Il se fait alors une liquation d'où il résulte un alliage de la plus grande partie du métal le plus dense avec une faible proportion du moins dense, qui occupe le fond, et un autre dans des rapports inverses, qui se trouve à la partie supérieure. (Voy. Liquation.) Sans aucune fraude, et par le fait seul de cette circonstance, des lingots peuvent offrir des parties dont le titre soit de beaucoup inférieur à celui qu'il devrait présenter; mais le titre moyen se retrouve dans la masse. Il en est tout autrement dans les lingots *fourrés*, qui sont formés à la surface d'un alliage à un titre élevé, et qui, dans l'intérieur contiennent une portion à bas titre, ou même une masse plus ou moins considérable d'un métal dont la valeur est infiniment au-dessous de celle de l'alliage. Ce n'est que pour des alliages de métaux précieux que cette fraude est pratiquée.

Un lingot de cuivre ou d'alliage à bas titre, soutenu par des fils au centre de la lingotière, et recouvert d'un alliage à un titre élevé, que l'on y coule ensuite, a été presque généralement employé par les fraudeurs; mais le genre d'escroquerie mis en usage dans ces derniers temps par l'un d'entre eux, et qui consistait à introduire des lames de plomb minces dans le métal, après l'avoir coulé dans la lingotière, était beaucoup plus dangereux pour le commerce que celui des lingots fourrés ordinaires, car toutes les fois que l'on sciait le lingot on pouvait reconnaître à la première vue la nature de ceux-ci, tandis que le plomb ne pouvait être bien aperçu que par la différence de teinte produite par la sulfuration des deux métaux, en mouillant la surface sciée avec de l'hydrosulfate d'ammoniaque; en fondant des lingots fourrés au cuivre, le titre général de la fonte était au-dessous de ce qu'avait indiqué l'essai fait sur des portions détachées des coins et de divers points de la surface; et si le lingot était mis au creuset avec un certain nombre d'autres, dont il ne formât pas une fraction trop petite, la différence sur le titre pouvait encore éclairer sur la nature du lingot, tandis que pour ceux qui étaient fourrés au plomb, la fonte même des lingots seuls fournissait le titre indiqué par l'essai, le plomb en s'oxydant passant dans le creuset; la

fraude ne pouvait donc être aperçue si la quantité de plomb était peu considérable, et c'est ce qui avait lieu dans une affaire qui a occupé les tribunaux il y a quelques mois.

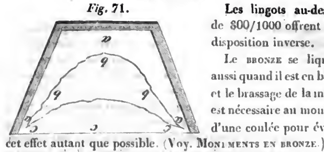
Les marchands d'or et d'argent ne devraient donc pas se borner à faire prendre des échantillons d'essais sur les surfaces extérieures, il faudrait scier ou couper les lingots, et les mécaniciens rendraient un grand service à ce genre de commerce en lui fournissant un moyen simple, facile et économique de percer de part en part un lingot, l'essai fait sur la matière retirée de l'intérieur ne devant offrir aucune différence avec celui de l'extérieur. H. Gaultier de Claubry.

LINTEAU. (*Construction.*) Traverse horizontale, soit en bois, soit en pierre, soit en fer, qui forme la partie supérieure des baies de porte ou de croisée lorsque cette partie n'est pas *appareillée* en arc, ou en plate-bande. On place quelquefois aussi des linteaux en fer sous des platebandes en pierre, pour les soulager.

LIQUATION. (*Metallurgie.*) Quand deux ou plusieurs métaux combinés ensemble ont une densité ou un degré de fusibilité très différents, l'alliage fondu abandonné à lui-même et refroidi très lentement, se sépare souvent en plusieurs couches, qui offrent de très grandes différences de composition ; par exemple, d'une manière très marquée les alliages d'or ou d'argent et de cuivre ; cet effet est même tellement prononcé pour les bas titres de ces derniers, que pour des lingots d'argent à 400/1000, quelle que soit la rapidité avec laquelle la masse se refroidisse, la séparation a toujours lieu, même dans les parties les plus minces, comme les bavures des lingotières.

Cette propriété ne permet pas d'obtenir un lingot à titre uniforme, et, suivant sa composition, le titre est plus élevé au centre ou aux surfaces ; pour le titre de 400/1000, par exemple, on trouve des différences de 60 à 80/1000, et en se représentant le lingot comme formé de couches qui se relèvent vers les bords, les titres les plus élevés se trouvent dans les diverses couches extérieures, et les moins élevés dans la couche centrale; de sorte que si l'on attaque la masse dans ces points, le titre sera le même ; il sera moins élevé dans les points *b b b*, fig. 71, et plus élevé, au contraire, en *c c c*.

Fig. 71.



Les lingots au-dessus de 800/1000 offrent une disposition inverse.

Le BRONZE se liquate aussi quand il est en bain, et le brassage de la masse est nécessaire au moment d'une coulée pour éviter cet effet autant que possible. (Voy. MONUMENTS EN BRONZE.)

Considérée sous ce point de vue, la liquation offre des inconvénients dans plusieurs opérations des arts, et ne saurait présenter d'utilité; mais on profite avec avantage de la différence de fusibilité des éléments de quelques alliages pour en opérer la séparation plus ou moins complétement.

Lorsque, pendant la révolution française, la dévastation des églises amena la fonte des cloches, on commença d'abord par des opérations que nous décrirons au mot MONUMENTS EN BRONZE, pour en extraire une grande quantité de cuivre, et il resta des alliages très riches en étain, mais qui ne pouvaient servir à presque aucun usage, à cause de leur fragilité et de leur teinte fausse. M. Bréant s'occupa d'en séparer une portion de cuivre et d'étain, et y parvint par la *liquation*.

Le cuivre ne fond qu'à 27° du pyromètre de Wedgewood, à peu près 1458° C.; les alliages de plomb à 322°, et l'étain à 267° C.; plusieurs alliages d'étain et de plomb fondant entre 170 et 180°, il en résulte que si une action chimique ne retenait ces métaux, ils pourraient se séparer les uns des autres avec une grande facilité à des températures convenables; il n'en est pas tout-à-fait ainsi à cause de la combinaison dans laquelle ils sont engagés, mais la grande différence de leur degré de fusibilité en fera cependant séparer une portion.

Si l'on place un alliage semblable à celui que nous considérons, sur la sole inclinée d'un four à réverbère chauffé à une température peu élevée, la masse commencera bientôt à ressuer de toutes parts, des gouttelettes du métal s'écouleront sur la sole, et se succèderont avec rapidité; si on les fractionne, on trouvera que les premières parties qui passent sont des alliages de diverses proportions d'étain et de plomb, que leur plus

grande fusibilité détermine à se séparer d'abord; bientôt après c'est de l'étain pur qui se trouvera mis en liberté; plus tard ce métal contiendra du cuivre, et si l'on arrête l'opération, la masse qui restera sur la sole sera beaucoup plus riche en cuivre qu'au commencement de l'opération; la liquation ne serait plus possible; on la peut traiter alors par le procédé d'oxydation, et c'est de cette manière que M. Bréant a tiré un parti très utile de masses extrêmement considérables d'alliages que l'on avait abandonnées parce qu'on ne savait en tirer aucun parti.

Par suite de ce travail, une autre application de la liquation a été faite à la purification de l'étain employé pour la fabrication du FER BLANC; l'étain du commerce, qui renferme de petites quantités de plomb et de cuivre, soumis à l'action d'une température peu élevée, sur une sole inclinée, fournit d'abord de l'étain plombifère, ensuite de l'étain fin, que l'on réunit dans un bassin de réception. Il reste sur la sole une petite quantité d'alliage de cuivre et d'étain moins fusible.

Depuis très long-temps, on appliquait la liquation au traitement du cuivre argentifère; après l'avoir fondu avec trois fois autant de plomb, on en formait des pains coniques que l'on soumettait à l'action de la chaleur; le plomb entraînait l'argent, et il restait du cuivre en masse poreuse; ici l'argent en faible proportion ne pouvait être enlevé que par la grande quantité de plomb que renfermait l'alliage.

On pourrait faire d'autres applications importantes de ce procédé. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

LIQUIDES. (*Phys.*) La gravitation à laquelle obéissent tous les corps fait non seulement que les liquides tendent à se rapprocher du centre de la terre, mais que deux masses liquides se précipiteraient l'une vers l'autre si la pesanteur terrestre ne les clouait pour ainsi dire à la surface de ce globe. Cette attraction existe aussi bien entre deux masses liquides de même nature qu'entre deux masses liquides de nature différente. Ce rapprochement de deux masses liquides pourrait être opéré en plaçant les vases qui les supportent à l'extrémité de balanciers horizontaux portés sur des pivots offrant peu de frottement, et en équilibrant les balanciers au moyen de contre-poids. La pesanteur terrestre ne peut, grâces à cette combinaison, empêcher

la rotation des balanciers, et ne produit qu'une pression et un frottement légers sur les pivots.

La gravitation s'exerce aussi entre les parties d'une même masse liquide. Ainsi la terre pourrait être entièrement liquide, et toutes ses molécules tendraient à converger vers un point intérieur de cette masse, qu'on appellerait le centre de gravité de la terre. Par l'effet de cette tendance générale vers le centre, la surface d'une pareille masse liquide isolée s'arrondirait en sphère; si, comme la terre, la masse en question tournait sur elle-même, elle jouirait d'une force centrifuge, s'aplatirait vers ses pôles, et se renflerait à l'équateur, au lieu de conserver la forme sphérique.

Toute masse d'eau tend à prendre une telle courbure à sa surface. Dans l'Océan, la Méditerranée, les grands lacs, cette courbure est évidente; elle est d'autant moins sensible que le volume d'eau est resserré dans un plus petit espace. Les rivières dont les bords sont plats, et dont on peut, par conséquent, reconnaître la surface par le simple regard, qnand on place son œil au niveau de l'eau, les rivières présentent une courbure très sensible dans le sens de leur largeur; mais cet effet ne tient pas à la convergence vers le centre de la terre; il dépend du frottement des eaux contre les bords, frottement qui diminue la vitesse de l'eau.

L'attraction particulière exercée sur l'Océan par les grandes masses continentales qu'il baigne, et qui s'élèvent au-dessus de son niveau, attraction qui fait partie de l'attraction générale exercée par le globe entier, doit faire monter le niveau de cette mer dans le voisinage des côtes. Ces déviations partielles à la forme générale d'un sphéroïde aplati, qui résulterait de la gravitation centrale et de la force centrifuge, si elles existaient seules, sembleraient au premier abord devoir nuire à la marche des navires, en leur opposant une sorte de plan incliné montant vers la terre ferme; mais les navires sont eux-mêmes sollicités par cette attraction des côtes, et l'inclinaison du niveau de la mer n'a dès lors aucune influence.

En vertu de la pesanteur, les substances liquides contenues dans des vases tendent constamment, avons-nous vu, à descendre vers le centre de la terre. Concevons une masse liquide divisée

en tranches infiniment minces, de l'épaisseur d'une molécule, depuis la surface jusqu'au fond du vase. La couche liquide qui est à la surface pèse de tout son poids sur la couche immédiatement inférieure qui, à son tour, transmet cette pression à celle qui est au-dessous d'elle, et en outre agit directement sur celle-ci par son propre poids. De même la troisième couche transmet à la quatrième les pressions exercées par les deux premières, en ajoutant à cette pression transmise l'action directe de son poids, de sorte que chaque couche est de plus en plus pressée à mesure que l'on descend vers le fond du vase, où la pression est à son maximum.

Si, au lieu d'un liquide, nous mettons dans un vase du sable ou toute autre matière solide en poussière ténue, nous aurons le même effet d'augmentation de la pression depuis la surface jusqu'au fond; mais les liquides nous offrent, en outre, une circonstance particulière. C'est que non seulement chaque molécule tend à descendre sous l'action de la pesanteur et des pressions qu'exercent sur elles les couches supérieures, mais qu'elle tend aussi à s'échapper dans toutes les directions pour obéir à l'action particulière de ces couches supérieures. Aussi, tous les points de la paroi interne du vase, et tous ceux des corps qui sont immergés dans la masse liquide, éprouvent-ils, tout aussi bien que les points du fond, de la part des molécules qui les touchent, une pression égale à celle qui anime ces particules elles-mêmes.

Comment cette pression s'exerce-t-elle? Du nombre infini de chemins que peut suivre chaque particule de liquide qui touche, ou la paroi, ou les corps immergés, quel est celui qu'elle tend à suivre? Dans quelle direction presse-t-elle cette paroi? Voilà ce qui nous reste à examiner. Si une particule liquide pressait obliquement la paroi, elle glisserait sur celle-ci, comme ferait une bille de billard appuyée obliquement sur le tapis. Si donc on suppose qu'il soit question d'une masse liquide en repos, la particule liquide devra presser la paroi dans une direction perpendiculaire à cette paroi elle-même.

Si la paroi considérée est en contact avec des particules liquides exerçant la même pression, et par conséquent situées chacune à égale distance de la surface, la pression totale éprouvée par la

paroi sera proportionnelle à son étendue et à la profondeur à laquelle elle est située. Sur les parois, au contraire, la pression exercée en chaque point variant avec la profondeur de ce point, une portion donnée de la surface ne sera pas pressée proportionnellement à son étendue.

Chaque molécule liquide peut, avons-nous dit, s'échapper dans toutes les directions ; si vous lui présentez un tube descendant, ouvert à son extrémité et vide de liquide, une molécule *m* se précipitera dans ce tube, et suivra ainsi une direction opposée à celle de la pesanteur. Quant aux molécules liquides soulevées, comme elles auront rempli la portion du tube inférieure au niveau, alors il y aura équilibre entre la pression que cette colonne de liquide soulevée exerce du haut en bas sur la molécule *m*, et la pression que fait exercer, de bas en haut, à la même molécule, le liquide environnant.

Fermez le tube en question à son extrémité inférieure par une plaque, une molécule n'en exercera pas moins sa pression de bas en haut, et, ne pouvant s'élever dans le tube fermé, supportera la plaque si elle n'est pas trop pesante.

On conçoit que chaque point du corps d'un navire ou d'un bateau qui est plongé dans l'eau éprouve, de la part de ce liquide, une pression perpendiculaire à la paroi, et dont l'intensité varie avec la profondeur du point pressé. Sur le dessous du navire la direction de la pression sera donc dirigée de bas en haut.

Le caractère le plus remarquable de la pression exercée par les masses liquides en repos, c'est qu'un filet d'eau aussi mince que possible, nous dirions même une simple ligne de molécules placées les unes au-dessus des autres, s'il était possible de l'isoler, presse un point donné avec tout autant d'énergie que le feraient une infinité de filets semblables, agissant tous ensemble sur le même point, de telle sorte que si vous concevez deux vases ayant le même fond et contenant de l'eau à la même hauteur, mais dont l'un va en s'élargissant, aussi rapidement que vous le voudrez, depuis le fond jusqu'en haut, et dont l'autre se rétrécit subitement à partir du fond pour ne former qu'un canal infiniment étroit, ces deux masses liquides si différentes en poids exerceront sur les fonds égaux la même pression. De

même, sur les points des parois latérales, placées à la même profondeur sous la surface de l'eau, dans l'un ou l'autre vase, la pression sera égale de part et d'autre. Ce fait, qu'on a appelé le *Paradoxe hydrostatique*, s'explique par cette considération, que chaque filet liquide est en équilibre avec les autres; que chacun d'eux pèse tout autant qu'il presse, de telle sorte que les autres filets ont à lutter par leur pression contre le poids qu'il leur faut soutenir; qu'alors le filet en question consomme autant d'effet qu'il tend à en produire: on conclut de là qu'on peut supprimer ce filet sans nuire à l'effet général sur le fond, et on arrive ainsi à supprimer par la pensée tous les filets, moins un, qui à lui seul agit sur la couche du fond, tout autant que l'eussent fait tous les filets à la fois.

Contre les parois verticales les molécules liquides pressent dans une direction horizontale. La pression exercée en un point de ces parois tend à renverser le vase, et le ferait marcher dans le sens de cette pression, s'il était flottant à la surface de l'eau, ou porté sur un pivot; mais comme il y a un point de la paroi latérale du vase qui est opposé à celui que nous venons de considérer, et qui éprouve une pression de même intensité et dirigée dans un sens absolument contraire, ces deux pressions se neutralisent. Percez le vase dans l'un des deux points, le liquide s'écoulera par cet orifice, ne pourra plus, par conséquent, presser le vase en ce point, et la pression qu'éprouve le point opposé fera mouvoir le vase. C'est ainsi qu'on peut faire avancer un bateau au moyen d'un tonneau rempli d'eau qu'on a placé sur ce bateau, au-dessus du niveau de l'eau extérieure, vers une des extrémités, et dont le liquide s'écoule par une ouverture pratiquée du côté de la proue ou de la poupe. C'est ainsi qu'on fait tourner les *tourniquets hydrauliques* employés parfois dans certains magasins ou lieux publics pour répandre une pluie d'eau en cas d'incendie.

De l'ensemble des diverses pressions exercées sur un corps plongé dans un liquide, soit de haut en bas, soit latéralement, résulte une pression de bas en haut égale au poids de la masse du liquide déplacé, et appliquée au point qu'occuperait le centre de gravité de cette masse. Si cette pression résultante, appelée *poussée*, est égale au poids du corps plongé, en d'autres

termes, si ce corps a une densité moyenne égale à celle du liquide, il restera en équilibre dans ce liquide, à quelque profondeur que ce soit (si du moins on fait abstraction des changements bien faibles qu'éprouvent la densité du liquide et celle du corps plongé à mesure qu'on descend plus bas dans la masse). Si le corps est plus léger que le liquide, il monte vers la surface, sort en partie du liquide, et il est dit *flottant;* alors le poids du corps doit égaler la poussée de la partie plongée, plus la perte analogue qu'éprouve, par son immersion dans l'air, l'autre partie du corps que baigne cet air. On conçoit que pour la stabilité des corps flottants, il faut que leur centre de gravité soit plus bas que le point sur lequel agit la poussée. Plus le centre de gravité sera éloigné, par en bas, de ce point, plus la stabilité sera grande, mais aussi plus il oscillera lentement, quand il sera dérangé de sa situation d'équilibre. Aussi les navires qui sont trop lestés par en bas perdent-ils de leur vitesse par ces oscillations.

Ce principe de la poussée, découvert, dit-on, par Archimède, et qui porte son nom, est le fondement de l'aréométrie.

La natation est facilitée par la poussée de l'eau, surtout dans la mer, qui est plus dense que l'eau douce des rivières; mais comme les animaux sont en général plus lourds que ces eaux douces ou salées, ils ne se soutiennent à la surface de l'eau que grâces à l'inertie et à l'élasticité de ce liquide. L'impulsion rapide exercée contre l'eau par les pieds, les mains ou les nageoires, tend, en effet, à faire fuir les molécules liquides dont l'inertie réagit, et qui résistent aussi à la manière d'un ressort très tendu. Ces deux forces se montrent encore, mais d'une manière bien autrement sensible, quand on fait faire des ricochets sur l'eau à des pierres ou à des boulets de canon.

Comme les solides et les gaz, les liquides obéissent à la gravitation avec des énergies diverses, quand on les prend sous le même volume, et qu'ils sont soumis à la même chaleur sensible. Ces poids relatifs ont été appelés *densités*, parce que, suivant l'opinion de quelques physiciens, les corps seraient composés de molécules toutes également pesantes et plus ou moins condensées, suivant la nature de chaque corps. Mais il existe aussi une autre opinion qui donne aux molécules des divers

corps des poids différents, et fait ainsi dépendre le poids total des corps pris sous le même volume, soit du poids propre de chaque molécule, soit du rapprochement plus ou moins grand de ces molécules.

Le principe de la poussée fait que lorsque des liquides de diverses densités sont placés dans le même vase, les plus lourds vont occuper la position inférieure. Un liquide plus dense qu'un autre doit en effet descendre, à travers ce dernier, comme fait un solide à travers un liquide plus léger que lui.

Ainsi, du mercure versé dans un bain d'eau tombera au fond de ce bain, parce que le poids de ce corps excèdera celui de l'eau qu'il aura déplacée. Il est des circonstances dans lesquelles cette chute n'a pas lieu; ce sont celles où on ne laisse qu'un passage étroit au liquide plus lourd qui descend et au liquide plus léger qui monte. Ainsi, dans un tube ordinaire de thermomètre, du mercure pourra rester au-dessus d'une colonne d'eau ou d'alcool.

La pression exercée par une colonne liquide est évidemment proportionnelle à sa densité et à sa hauteur; il suit de là que lorsque deux masses liquides de densités différentes sont placées dans deux vases communiquant par un canal qui vient ouvrir dans chacun d'eux au-dessous des niveaux des deux liquides, le liquide le plus pesant s'élève à une moindre hauteur. Les distances des deux niveaux à la couche de séparation des deux liquides sont en raison inverse de leurs pesanteurs spécifiques. On peut donc déduire le rapport de ces pesanteurs de celui des hauteurs Un tel procédé est plus commode et plus exact que celui des aréomètres. Ces instruments exigent, en effet, que l'opérateur ait à sa disposition une quantité assez considérable du liquide dont on cherche la densité, et, en outre, la couche d'air plus ou moins humide qui les enveloppe et y adhère, même pendant leur immersion dans le liquide, ne peut que diminuer leur poids et fausser les indications. Or, ce double inconvénient n'existe pas dans le procédé des hauteurs. Il ne faut, pour le pratiquer, qu'un tube gradué en longueur, à deux branches verticales, ouvertes par en haut, et communiquant par en bas; dans l'une de ces branches serait du mercure, dans l'autre le liquide essayé. Si on donnait à tout le tube un très

petit diamètre, pour économiser la quantité du liquide, les causes qui font élever ou abaisser le niveau des liquides dans les phénomènes capillaires exerceraient ici leur action. Il faudra donc donner au tube un peu plus de largeur dans la partie où pourra se trouver le niveau du liquide. Quant à la branche qui contiendra le mercure, un trop petit diamètre ne pourrait que nuire, soit en gênant les mouvements de la colonne, soit en y causant des solutions de continuité, soit en agissant capillairement sur le niveau.

L'attraction dont nous venons de parler agit à toutes distances. Ainsi la lune soulève les eaux de l'Océan, quand elle passe au méridien d'un lieu, et produit les marées; mais il est un autre mode d'attraction auquel obéissent les liquides, quand les molécules entre lesquelles s'exerce cette attraction sont à *une distance infiniment petite* pour nos organes. Cette attraction s'exerce entre les molécules liquides de même nature, entre les liquides de nature différente, entre les liquides et les solides, entre les liquides et les gaz. On donne à cette attraction la dénomination spéciale de *moléculaire*.

Deux expériences très simples prouvent que l'attraction moléculaire n'agit, en effet, qu'à une distance infiniment petite. Approchez de la surface d'un bain d'eau un tube de verre : tant qu'il y aura entre la surface et le tube une distance sensible à l'œil, même armé des instruments d'optique les plus grossissants, aucun mouvement du liquide n'aura lieu. Quand cette distance vous paraîtra nulle, le liquide s'élancera autour du tube et le mouillera jusqu'à une certaine hauteur. Ce tube, retiré de l'eau, emportera avec lui une goutte d'un certain volume. Nombre de matières solides seront, comme le verre, mouillées par l'eau ou par d'autres liquides, et emporteront une goutte liquide.

Si vous ne laissez à l'extrémité du tube qu'une portion du liquide soulevé, et que vous rapprochiez de nouveau cette extrémité du bain, il y aura encore ascension d'une partie du liquide vers cette extrémité, mais seulement quand il vous paraîtra qu'il y aura contact. En retirant doucement ce tube, il emportera une goutte d'eau plus considérable que la première. Or, dans cette seconde expérience, ce n'est pas le verre qui

agit ici sur l'eau du bain, puisqu'il en était séparé par la première goutte qui la recouvrait, et qu'il n'agit sur elle qu'à une distance infiniment petite, mais c'est l'eau elle-même de cette première goutte qui élève l'eau du bain par une attraction réciproque.

Nous renverrons aux traités de physique les lecteurs qui voudraient sortir du cercle étroit des notions les plus applicables à l'industrie ; ils y verront que l'action moléculaire tend à arrondir en sphère la surface d'une masse liquide, tendance que donne déjà à cette masse la gravitation à distance de toutes ses molécules vers son centre. Cette double et commune tendance est ordinairement paralysée par l'action des corps solides sur lesquels on fait porter les liquides, et qui les mouillent ; mais si vous posez une goutte de liquide sur un corps qu'elle mouille à peine, comme du mercure sur une table de bois, de l'encre sur de la poussière fine, de l'eau sur certaines étoffes de laine, etc., vous verrez la goutte s'arrondir. La forme sera d'autant plus près de celle d'une sphère parfaite que la goutte sera moins grosse, et que la pesanteur terrestre la pressera moins fortement sur le corps.

Dans les tubes qu'on appelle *capillaires*, où l'on introduit des liquides qui ne les mouillent qu'à peine, la surface de ces liquides se bombe très sensiblement par la même cause. Ainsi fait le mercure des baromètres étroits, surtout quand le verre n'est pas parfaitement sec.

Tout au contraire, les liquides qui mouillent le verre s'élèvent contre ses parois, et, au lieu de se bomber, la surface se creuse et présente une concavité d'autant plus prononcée que le tube est plus étroit.

Nous renverrons encore aux traités spéciaux de physique les lecteurs qui voudraient apprendre pourquoi cette forme convexe ou concave de la surface fait descendre ou monter le liquide dans les tubes capillaires. L'abaissement ou l'élévation est sensiblement en raison inverse du diamètre des tubes.

Il existe dans les arts et dans la nature une infinité d'exemples de ces élévations de liquides dans des canaux capillaires. Ainsi l'huile et les matières solides employées pour l'éclairage,

lorsque la chaleur les a liquéfiées, s'élèvent dans les mèches; ainsi les liquides peuvent s'élever dans les vaisseaux des plantes et dans ceux des animaux; mais d'autres causes, et entre autres les courants électriques, se joindront à l'attraction moléculaire, soit pour favoriser l'élévation des liquides, soit pour la contrarier, surtout dans les êtres vivants.

Les opérations des arts industriels offrent aussi une foule d'exemples de l'attraction moléculaire entre liquides et gaz. Il nous suffira de citer l'absorption des gaz et de l'air par l'eau. On sait que ce liquide peut contenir un volume d'acide carbonique bien plus considérable que le sien, tout en ne laissant à ce gaz qu'une force élastique égale à la force moyenne de l'atmosphère, et que l'air contenu dans l'eau est beaucoup plus riche en oxygène que celui de l'atmosphère.

L'attraction entre molécules liquides de même nature n'est pas capable de les maintenir réunies, parce qu'il existe entre ces mêmes molécules une force expansive plus grande que la première, et qui, à quelques exceptions près, est d'autant plus énergique que la température est plus élevée. Cette prédominance de la force expansive fait qu'une partie des molécules d'une masse liquide s'en dégage et, comme l'on dit, se vaporise tant que l'atmosphère de vapeurs, ainsi formée, n'est pas assez condensée, assez élastique, pour être en équilibre d'expansion avec le liquide lui-même. (Voy. Calorique.)

Cette évaporation, qui s'opère à la surface des liquides, est tout aussi abondante, sinon tout aussi rapide, dans l'atmosphère et dans un espace occupé par un mélange quelconque de gaz, qu'elle l'est dans un espace vide, telle que la chambre d'un baromètre; parce que les gaz qui entrent dans le mélange appelé air, et tous les gaz en général, pressent les liquides de manière à laisser aux molécules de leur surface toute liberté de se mouvoir et d'obéir à la force expansive. Si cette pression ne s'opérait qu'à la surface du liquide, et de bas en haut seulement, l'évaporation serait ordinairement arrêtée, parce que la pression atmosphérique est plus forte que la force expansive des liquides pris aux températures habituelles, mais les gaz pénètrent dans les liquides, se logent entre leurs molécules, et cela dans toutes les couches, de sorte que chacune de ces molécules

est pressée de tous les côtés, et que ces pressions se neutralisent.

Cette manière d'envisager la pression des gaz sur les liquides semble, au premier abord, inconciliable avec les faits. Comment, dira-t-on, l'eau peut-elle monter dans le tube d'une pompe aspirante, depuis le niveau de l'eau jusqu'à la pompe, si au dedans du liquide comme à sa surface chacune de ses molécules éprouve dans tous les sens, de la part de l'air, des pressions égales qui se neutralisent? C'est qu'il faut distinguer ici l'effet du premier moment d'ascension brusque de la colonne d'eau qu'a déterminée le jeu rapide du piston de la pompe, de l'effet définitif. Il faut un certain temps à l'air pour passer dans la masse liquide, pour traverser la colonne d'eau en question, et comme ce temps est plus long que la durée de l'ascension, la pression exercée à la surface par l'air extérieur produit cette ascension. Laissez la pompe au repos, ne renouvelez pas la colonne d'eau élevée, et au bout de quelque temps cette colonne sera redescendue par le fait de l'admission de l'air dans ses pores, et du passage de cet air dans le tube de la pompe.

L'air qui pénètre ainsi dans l'eau perd de sa force élastique par suite de l'attraction que l'eau exerce sur lui, et ses molécules y sont beaucoup plus rapprochées qu'elles ne le sont dans l'atmosphère. Aussi, lorsque l'on dit que l'eau aérée est plus légère; qu'elle pèse moins sur l'estomac, cela signifie qu'elle est plus sapide, plus propre à la digestion; quant à sa densité, elle reste sensiblement la même.

Il est des cas où l'on rend réellement l'eau plus légère au moyen de l'air; mais alors l'air est mêlé au liquide sous forme de bulles très petites et très nombreuses pendant un temps très court, passé lequel les bulles se dégageraient. On emploie notamment ce moyen quand on veut faire élever dans des pompes aspirantes (voy. ATMOSPHÈRE, ASPIRATION) de l'eau au-dessus de la hauteur de 30 pieds environ, à laquelle elle peut être portée par la pression atmosphérique. De petits orifices pratiqués à la paroi du tube d'aspiration permettent à l'air extérieur de se précipiter dans la colonne d'eau qui s'élève dans ce tube, pourvu qu'elle y monte avec assez de rapidité (voy. ce qui est dit plus bas sur la pression *négative*).

Comme les gaz et les solides, les liquides se réduisent à un volume d'autant plus petit que la pression qu'ils supportent est plus forte; mais cette compression si facile et si grande dans les gaz est très faible dans les liquides, et demande de très fortes augmentations de pression. Ainsi, l'eau ne se comprime que de 45 millionièmes environ, quand on porte la pression qu'elle subit de une atmosphère à deux. Les autres liquides sont aussi très peu compressibles. La force d'expansion des molécules d'eau ou leur élasticité s'accroît, on le comprend, avec la pression exercée, et il se dégage dans cette faible condensation une petite quantité de chaleur, lorsqu'on opère rapidement.

En général, le mouvement modifie à un tel point la manière d'être des liquides, que l'on commettrait de graves erreurs si l'on s'en tenait à la lettre des énoncés que l'on trouve dans la plupart des traités de physique, où l'on s'occupe spécialement des liquides en repos.

Ainsi le principe fondamental des liquides, celui de la tendance de chacune de leurs molécules à fuir dans toutes les directions, à presser également de tous côtés, cesse d'être vrai quand des liquides sont animés d'une certaine vitesse. Alors, quand ils coulent dans des conduits, ils pressent sur leurs parois d'une manière inégale, suivant la direction de ces parois par rapport à celle du mouvement.

Plus la paroi approche d'être perpendiculaire à la ligne suivie par la molécule qui la heurte, et plus la pression ou, pour mieux dire, le choc a d'intensité. Ainsi, là où le canal fera un coude, il y aura choc violent; là, au contraire, où le liquide se mouvra parallèlement à la paroi, la pression pourra être si faible, qu'en perçant cette paroi d'un orifice, le liquide ne jaillira pas à l'extérieur; tout au contraire, l'air pourra y entrer, et si à cet orifice est adapté un tube descendant dans un bain d'eau, cette eau, pressée par l'air extérieur, s'y élèvera, entrera même dans le canal pour s'y mêler au courant, si le tube ascendant n'est pas trop élevé. On dit alors que la pression est *négative*. Ce phénomène sera d'autant plus sensible que le liquide avance plus rapidement dans le canal.

La superposition des liquides dans l'ordre inverse des densités est troublée dans une foule de cas par l'état de mouvement

de ces corps. Ainsi la mer passera, à la marée montante, au-dessus des fleuves, dont l'eau est cependant beaucoup plus légère. Dans cet état de mouvement rapide, le liquide agit pour ainsi dire à la manière des corps solides.

Pour donner une idée succincte des obstacles qui peuvent s'opérer à l'écoulement des liquides, il suffit de prendre l'eau pour exemple. L'écoulement des eaux dans les canaux et les rivières, est une série de chutes vers des points de plus en plus rapprochés du centre de la terre. Cette chute continue ou cet écoulement est ralenti par diverses causes : 1° l'inertie de la masse liquide; 2° la fluidité imparfaite, ou comme l'on dit sa *viscosité*, fluidité d'autant moins grande que la température est plus basse, et qu'on approche davantage de la congélation; 3° l'adhérence du liquide contre les parois du canal et du lit de la rivière; adhérence qui engendre ce qu'on appelle un frottement; 4° le frottement de la surface de l'eau contre l'air, frottement dont l'effet contraire est d'autant plus grand que l'air se meut dans une direction plus opposée à celle du courant d'eau, et avec plus de vitesse; 5° les chocs de l'eau contre les parties des parois du canal ou du lit qui viennent se présenter obliquement à la direction du courant; 6° les chocs et les frottements qui ont lieu contre les obstacles placés par l'homme, et souvent à dessein, dans le courant ou à sa surface.

L'effet de tous ces obstacles est d'élever le niveau de l'eau qui, sans eux, serait évidemment réduit à zéro; car si l'inertie elle-même de l'eau n'existait pas, ce liquide coulerait avec une vitesse infinie. Plus donc l'eau sera froide, plus le fond et les bords présenteront d'aspérités, plus il y aura de ponts jetés sur le fleuve, plus il y aura de bateaux et de trains de bois amarrés sur les rives, plus l'eau sera mélangée de terres dissoutes, ou simplement suspendues dans sa masse, plus seront étendues les parois contre lesquelles frotte le liquide, ou la surface par laquelle elle frotte contre l'air, et plus l'eau sera stagnante et tendra à élever son niveau.

Comme application des principes précédents, nous citerons 1° les barrages mobiles dont il a été tant question dans ces derniers temps. Il suffit que ces barrages occupent une portion de la largeur de la rivière pour produire un effet considérable. Nous

citerons, 2° l'emploi des longues pièces de bois que les bateliers de la Loire opposent au courant, quand il s'agit de passer dans un endroit où la profondeur de l'eau est moins grande que le *tirant* du bateau. Ces pièces de bois que le bateau entraîne avec lui, restent appliquées sur ses flancs, en tout autre moment; l'une de leurs extrémités est attachée à l'avant du bateau, et il suffit d'écarter l'autre extrémité, de manière à ce que la pièce de bois fasse un angle avec le flanc voisin.

Le plus ou moins de largeur du canal ou du lit de la rivière influe sur la hauteur du liquide, indépendamment des causes ci-dessus énumérées, car plus l'ouverture sera grande et moins un volume d'eau donné aura besoin de s'élever en hauteur pour s'écouler dans un temps donné. Ainsi, là où le lit d'un fleuve se rétrécira, l'eau montera; et elle baissera là où le lit s'élargira. Ainsi, dans Paris, la Seine, étranglée entre les quais, coule plus rapidement qu'au dehors de la ville. Les plus simples notions de la géométrie font comprendre que ce rétrécissement du lit diminue l'étendue des parois contre lesquelles frotte l'eau, et celle de la surface qui frotte aussi contre l'air, tant que l'eau ne parvient pas à une hauteur plus grande que la largeur moyenne du lit. Les frottements diminuent donc jusques à cette limite, et par suite la vitesse de l'écoulement va en augmentant.

Les frottements contre l'air et les parois font que dans une masse d'eau en mouvement la vitesse n'est pas la même à toutes les profondeurs età toutes les distances des bords. De deux boules de cire réunies par un fil, et mêlées avec une plus ou moins grande quantité de fer en limaille, de manière à se placer l'une à la surface de l'eau, l'autre au-dessous, et que vous abandonnerez au courant, l'inférieure sera toujours la plus avancée. De même la vitesse sera moindre près des bords que vers le milieu du fleuve. La couche la plus rapide est aux 2/5 de la profondeur à partir de la surface. C'est ce qui fait qu'on augmente la vitesse d'un bateau entraîné par une rivière, en le chargeant davantage. Par là il atteint, en effet, des couches plus profondes et plus rapides.

Lorsque les liquides s'écoulent d'un vase dans l'atmosphère, par un orifice percé dans une paroi très mince, les directions diverses que suivent les molécules liquides venues des

divers points de l'intérieur les font converger à leur sortie, et, par suite de cette convergence, le jet va en diminuant à partir de l'orifice jusques à une certaine distance. Cet effet, appelé *contraction de la veine liquide*, diminue la dépense d'eau, en substituant à l'orifice réel un orifice factice égal à la section de la veine contractée. Plus les parois du vase sont épaisses plus cet effet est amoindri, parce que les molécules liquides sont, par leur attraction pour les parois du petit canal que présente l'orifice percé dans une paroi épaisse, forcées de suivre ces parois et de ne pas converger comme ci-devant. Avec un ajustage convenablement évasé, appliqué à l'orifice, on dilate encore davantage le jet et on augmente la dépense. Ces faits sont d'une application importante dans la distribution des eaux communes dans les villes.

Le mouvement des solides dans les liquides offre aussi de nombreux exemples de la nécessité des modifications dont nous parlions plus haut. Il y a peu de temps encore, en prenant pour base de la théorie de ces mouvements des solides dans un milieu liquide, le principe suivant : *La résistance exercée par un liquide croît comme le carré de la vitesse*, on professait la nécessité de naviguer lentement dans les canaux et sur les rivières pour transporter économiquement les marchandises. Or, il est arrivé que des bateaux mus rapidement, à l'aide de la vapeur ou de chevaux de poste, ont demandé proportionnellement beaucoup moins de force que ne l'indiquait la théorie. Essayons d'expliquer cette contradiction. La proportionalité de la résistance des liquides au carré de la vitesse se démontrait ainsi : 1° Plus cette vitesse est grande, et plus le solide heurte de molécules dans le même temps; 2° plus cette vitesse est grande, et plus chacune de ces molécules heurtées consomme de force motrice. La résistance deviendra donc le quadruple de ce qu'elle était, quand la vitesse aura doublé, et, en général, elle sera proportionnelle au carré de cette vitesse. Quel que soit le mérite de cette théorie, elle ne s'appliquera qu'autant que les solides seront immergés complétement dans le liquide. Or, tout au contraire, quand un bateau est traîné rapidement dans les couches supérieures d'un canal, en partie dans le liquide, en partie au-dehors, l'inertie et l'élasticité du liquide réagissent énergi-

quement sur l'avant du bateau, dont la partie immergée diminue, et qui éprouve proportionnellement une moindre résistance.

Il nous resterait, pour compléter ce rapide aperçu sur les liquides, à résumer diverses théories fécondes en application, et entre autres, celle des eaux jaillissantes. On retrouvera cette théorie à l'article PUITS ARTÉSIENS. Quant aux actions principales de la chaleur de l'électricité de la lumière sur les liquides, le lecteur consultera nos articles ÉLECTRICITÉ, CALORIQUE, ACHROMATISME. Nous renverrons aussi à l'article ÉLASTICITÉ comme complément de détails que nous avons donnés ici sur la constitution des liquides. S. P.

LIT, LITERIES. (*Technologie.*) *Armoire-lit, lit de sangle, hamac, lit de repos.* Un lit complet se compose de deux parties bien distinctes : le lit proprement dit, dont la forme est encore variée suivant les caprices de la mode et à la confection desquels on emploie les bois de toute espèce, depuis le simple bois blanc jusqu'au palissandre couvert de riches incrustations, le fer et le cuivre, etc. Les lits en bois, exclusivement employés jusqu'à ces derniers temps dans les casernes et les hôpitaux, étaient, dans un grand nombre de localités, des réceptacles pour toutes sortes de vermine; aussi, depuis quelques années, les a t-on remplacés presque partout par des lits en fer. Plus récemment encore, M. Gandillot a employé à la confection de ces lits les fers creux de sa fabrique, et est parvenu à réunir dans ce genre de construction la solidité, la légèreté et l'élégance. La seconde partie de literie, se compose ordinairement d'une paillasse garnie en paille, de plusieurs matelas, d'un traversin et d'un ou plusieurs oreillers. La paillasse est souvent remplacée par un sommier, espèce de matelas garni de crin : c'est une très bonne méthode, et le prix élevé d'un sommier est le seul obstacle qui s'oppose à son adoption générale. Les matelas, au nombre de deux au moins, sont en laine de bonne qualité, bien dégraissée et sans odeur, mélangée quelquefois d'un peu de crin. Un matelas de 5 pieds de large doit contenir 40 livres de laine et 5 aunes 1/2 de futaine; 24 livres de laine et un peu plus de 4 aunes de futaine suffisent pour un matelas de 3 pieds. Depuis quelques années on confectionne en crin végétal, ou varech,

des matelas qui fournissent un très bon coucher, et sont fort économiques. Un grand nombre de personnes, pour se procurer un coucher plus mou, ajoutent aux deux matelas un lit de plume, espèce de grand sac en basin, formé de deux pièces d'étoffe réunies par quatre coutures et remplies de plumes ou de duvet, ou mieux de plumes et de duvet mélangé, le duvet seul étant trop mou, et se pelotonnant facilement. Pour un lit de 5 pieds on emploie 15 livres de plumes et 11 de duvet, et 13 aunes de basin, et 5 1/2 de coutil: les traversins et oreillers sont garnis comme les lits de plume. Pour compléter la literie, il faut une ou plusieurs couvertures en laine ou en coton.

On fabrique aujourd'hui des sommiers élastiques qui ont l'avantage de remplacer le sommier en crin ou la paillasse et un matelas, et qui offrent une grande économie; leur prix ne dépasse pas celui d'un matelas ordinaire. Ils se composent d'un châssis en bois sur lequel on tend un treillage en fil de fer. Sur ce treillage on établit plusieurs rangées de ressorts à boudins dont les deux extrémités présentent une ouverture d'environ 4 pouces, et qu'on resserre vers le milieu, ce qui leur donne la forme de deux cônes tronqués, superposées par leur petite base. Ces ressorts sont liés les uns aux autres par des ficelles croisant dans tous les sens, et recouverts d'une forte toile clouée à l'encadrement. Sur cette toile on établit une matelassure en crin, et l'on recouvre le tout d'une enveloppe en coutil.

Un bon sommier élastique et un seul matelas ordinaire fournissent un coucher très agréable.

Un lit, établi comme nous venons de l'indiquer, suffit pour les besoins ordinaires de la vie; mais, dans le cas de maladies longues ou d'opérations chirurgicales, on conçoit que le lit sur lequel les malades restent étendus pendant un long espace de temps doit subir une foule de modifications. C'est pour satisfaire à ces conditions extra-usuelles que les mécaniciens ont proposé un grand nombre de combinaisons plus ou moins ingénieuses, mais qui, en général, ne satisfont que des cas particuliers. Nous citerons avec avantage les lits employés dans quelques établissements orthopédiques. Le cadre de ce Diction-

Fig. 72.

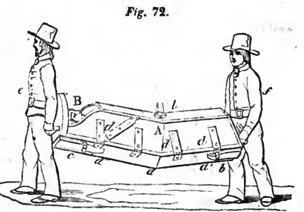
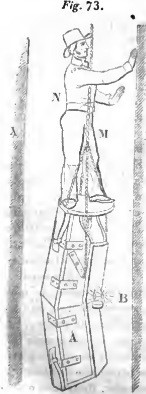


Fig. 73.



naire ne permettant pas d'en donner ici la description, nous renverrons à la Collection des brevets d'invention ceux de nos lecteurs qui voudraient se faire une idée plus complète du mécanisme compliqué de ces lits; on trouvera aussi dans le Bulletin de la Société d'encouragement, année 1833, la description d'un lit qui permet de changer les draps sans déplacer le malade.

Il nous reste à parler d'un lit propre à transporter les mineurs blessés dans les galeries souterraines, proposé récemment par M. Valat. Ce lit, qui présente une certaine analogie avec l'appareil de sauvetage employé dans les mines de houille du département du Calvados, consiste en une caisse de bois A, de 5 pieds 1/2 environ de longueur (fig. 72) Cette caisse, entièrement mate-

lassée, est légèrement infléchie à la hauteur des reins, de manière à relever la tête du malade, devant laquelle est une ouverture B. Des sangles fixées intérieurement servent à assujettir le blessé lorsque la caisse doit être placée verticalement. Quatre pieds à charnière *a a' b c* soutiennent la caisse dans sa position horizontale, et se replient pendant le transport. Les parois de la caisse sont assujetties au moyen de charnières *d d d*, qui permettent de la développer pour visiter ou panser les blessures, et munies de poignées qui permettent de la faire transporter dans la position horizontale par deux mineurs *e f*. Sur le devant est une lampe *l* pivotante, qui éclaire pendant le transport.

Lorsque le malade est arrivé au puits X, la caisse se suspend verticalement à la chaîne M, et y est dirigée pendant son ascension par un mineur N placé sur un plateau au-dessus du chevet, et il la garantit de tout choc, comme l'indique la fig. 73. Ce lit peut rendre de très grands services dans les galeries souterraines, pour transporter les ouvriers atteints de blessures graves, comme cela arrive souvent, et les sortir par les puits d'extraction. Voyez, pour plus de renseignements, le Bulletin de la Société d'encouragement du mois d'avril 1836.

Cl. Evrard.

LIT. *Voir* Appareil, Moellon, Mur, Pierre, etc.

LITHOGRAPHIE. (*Technologie.*) Sous le rapport des beaux-arts, l'invention de la lithographie a produit des résultats extrêmement remarquables, surtout en permettant aux artistes de jeter eux-mêmes sur la pierre les conceptions de leur génie, que le burin ne parvient à rendre d'une manière satisfaisante qu'entre les mains d'un petit nombre de personnes. N'ayant pas à nous occuper de cette question sous le rapport artistique, nous bornerons à ce peu de mots les généralités à ce sujet.

Tracer sur une pierre d'une nature particulière, au moyen d'un crayon gras, des traits qu'on recouvre ensuite d'une encre grasse elle-même, destinée à les reproduire au tirage, est le moyen le plus ordinairement suivi par le dessinateur lithographe; quelquefois cependant, imitant le travail du graveur en taille douce, c'est à l'aide d'une pointe que le lithographe trace en creux le dessin qu'il doit exécuter. Nous nous occupe-

rons successivement de ce qu'offre de plus important chacune des parties du travail ; mais l'étendue que comporte la nature de cette publication nous obligera de nous renfermer dans des descriptions générales.

Des pierres. On s'est assuré par un grand nombre d'essais que diverses substances peuvent, en recevant les traits du crayon lithographique, servir à tirer des épreuves; mais le nombre que l'on peut obtenir de la plupart d'entre elles est extrêmement restreint, tandis qu'une variété de calcaire, particulièrement désignée sous le nom de *Pierres lithographiques*, est susceptible d'en fournir un très grand nombre. Ainsi le marbre, le zinc, et diverses autres substances, comme une espèce de mastic appliqué sur du laiton, etc., ont été employés, mais n'ont produit que des résultats assez imparfaits.

Les premières pierres lithographiques connues, celles que l'on employait encore presque exclusivement jusque dans ces derniers temps, provenaient particulièrement des environs de Munich; cependant on connait depuis long-temps en France des localités assez différentes où l'on rencontre cette variété de pierre; mais il y a peu de temps que l'une d'elles seulement, à Châteauroux, est devenue le but d'une exploitation importante.

Une bonne pierre lithographique doit être dure et difficilement attaquable par un instrument acéré, d'un grain fin ; la plus petite différence dans la dureté ou la finesse du grain produisant des défauts qui sont quelquefois susceptible de faire perdre tout le travail d'un artiste ; à plus forte raison, des taches, des veines d'une variété différente de calcaire, offrent-elles d'immenses inconvénients.

Les pierres de Bavière ont généralement une teinte gris pâle; et sont les meilleures pour le dessin ; les pierres françaises sont plus blanches ; sur de grandes dimensions, les premières sont en général plus uniformes de grain et de dureté, ce qui est d'un avantage inappréciable pour le dessin; mais comme l'écriture utilise de très grandes quantités de pierres, le prix moins élevé de celles de Châteauroux permet de les employer à cet usage.

Les pierres d'une teinte gris pâle sont plus dures, et servent pour le dessin au crayon ; les pierres plus blanches et plus ten

dres peuvent être employées avec un grand avantage pour les dessins au trait, l'écriture et l'autographie.

On rencontre fréquemment des pierres grises qui offrent des filets ou lignes blanches; elles ne peuvent servir que pour l'écriture et l'autographie, ou tout au plus pour les dessins au trait.

On peut juger de la qualité d'une pierre en l'humectant uniformément avec une éponge mouillée: tous les défauts que l'on n'y avait pas aperçus quand elle était sèche, deviennent alors très sensibles : l'eau doit pénétrer la pierre lentement et uniformément.

Les pierres dures prennent un grain plus fin et plus saillant que les pierres tendres; ce grain résiste plus long-temps à toutes les actions qui tendent à le détruire, et le crayon qui y adhère bien ne tend pas aussi fortement à le pénétrer; de sorte que les dessins s'empâtent moins; et comme, d'un autre côté, l'acide les pénètre moins, les dessins sur pierres dures fournissent un tirage plus long que ceux sur pierres tendres.

Comme ce n'est qu'au tirage que l'on peut juger d'une manière certaine de la réussite d'un dessin, on conçoit facilement qu'un artiste se décide avec peine à se servir d'une pierre dont la qualité ne lui est pas parfaitement connue. C'est ce qui retardera nécessairement l'adoption plus ou moins grande des pierres françaises, lors même qu'elles seraient toutes de bonne qualité.

La Société d'encouragement a plusieurs fois déjà récompensé des efforts faits pour l'exploitation en grand des carrières de pierres lithographiques; récemment encore elle a décerné un prix à M. Dupont pour celle de Châteauroux; mais, considérant que de nouvelles exploitations pourraient devenir très favorables au développement des arts, elle a fondé plusieurs nouveaux prix dans le but de conduire à de nouvelles recherches à ce sujet.

Les pierres de Bavière offrent un caractère important que l'on ne retrouve pas, au moins au même degré, dans celles que l'on a découvertes jusqu'ici; elles se *délitent* par couches bien parallèles et planes de différentes épaisseurs; il est vrai que les pierres qui ne peuvent ainsi se diviser par lits bien réguliers, ou du moins d'une épaisseur convenable, peuvent être *débi-*

tées à la scie, et si d'ailleurs elles offrent toutes les qualités convenables, elles peuvent alors être employées.

L'épaisseur des pierres est proportionnée à leurs autres dimensions; elle ne peut pas être de moins de 80 millimètres, elles se briseraient trop facilement.

Dressage des pierres. Les pierres brutes et telles qu'elles arrivent de la carrière offrent des angles aigus qu'il faut abattre avec une lime; sans cette précaution, il pourrait s'enlever quelques éclats; les bords déchireraient les éponges et les rouleaux, et prendraient du noir; elles déchireraient les cartons que l'on place sur le chariot, et dans leur transport elles pourraient blesser les mains.

Pour dresser une pierre on la pose sur une table ayant des rebords en bois pour retenir le sable mouillé et un trou pour l'écoulement de l'eau; on répand dessus, avec un tamis en crin, du grès, que l'on humecte ensuite, et l'on passe dessus une autre pierre, que l'on fait tourner sur la première jusqu'à ce que l'on ait usé le grès. Après avoir lavé les pierres, on recommence en les plaçant inversement. On use ainsi à peu près dix grès; les pierres doivent alors être bien droites, ce que l'on reconnaît avec l'équerre, et d'un grain uniforme.

Grainage. Le grain à donner à la pierre n'est pas le même pour tous les genres d'ouvrages. L'habitude qu'acquiert un bon ouvrier lui permet seule de fournir à cet égard des pierres offrant tous les caractères que désirent les artistes.

On opère de la même manière que pour le dressage, en se servant de sablon d'une grosseur convenable; ce sablon trop dur polirait la pierre sans la grainer, trop tendre il s'écraserait sans agir sur la surface.

Pour obtenir le sablon d'une grosseur bien uniforme, on peut se servir de deux tamis de toile métallique ou de soie, dont l'un plus fin. On se sert d'abord du plus gros, et on sépare ensuite la poussière très fine avec le second.

MM. François et Benoît, mécaniciens à Troyes, ont établi, il y a quelques années, une machine pour le grainage des pierres qui a paru offrir des avantages, mais elle a été abandonnée. Il est cependant probable que par des moyens analogues à ceux

que l'on emploie pour le travail des glaces, on pourra donner aux pierres les qualités exigées.

Ponçage. Quand les pierres doivent servir pour des dessins à la plume, l'écriture ou la gravure, on en frotte la surface avec un morceau de pierre ponce, que l'on doit choisir blanche, légère et d'un grain serré, et pour achever l'opération on se sert quelquefois d'un charbon.

Effaçage. Quand des dessins ou de l'écriture lithographiques ont cessé d'être utiles, on peut faire de nouveau servir les pierres en effaçant les traits qu'elles ont reçus; mais comme le crayon graisseux a pénétré à une certaine profondeur, il est indispensable de détruire toute la partie dans laquelle on en trouve des traces, sans cela les traits reparaîtraient au tirage, et détruiraient ainsi tout le travail que l'on aurait fait postérieurement sur la pierre; on ne saurait apporter trop de soins à surveiller sur ce point les graineurs.

Toutes les fois que l'on a passé du grès, du sablon ou la pierre ponce sur une pierre, il faut la laver avec le plus grand soin, en la plaçant sous un robinet, pour enlever tous les grains de sable qui, par le frottement, pourraient rayer la pierre.

Des papiers. — Les dessins et un grand nombre d'autres travaux lithographiques se tirent sur papier sans colle; on se sert au contraire des papiers collés pour les registres, lettres, etc. On emploie aussi pour les dessins le *papier de Chine*.

Le papier qui a été blanchi aux chlorures est très souvent acide, et présente des inconvénients au tirage, en dépouillant la pierre; on reconnaît facilement ce défaut en humectant le papier et passant à sa surface un morceau de papier teint avec le tournesol, dont la teinte passe immédiatement au rouge; quand on est obligé d'employer ces papiers, il faut, comme l'a proposé M. Jomnard, les tremper dans une eau dans laquelle on a mis un peu de chaux.

Le papier de Chine exige un encollage qui lui permette d'adhérer après le papier sur lequel il doit être placé; on le coupe d'abord des dimensions voulues, on l'étend sur un carton, et on l'épluche à l'envers avec un grattoir pour enlever tous les nœuds, les fils, etc. On le pose ensuite sur une planche, et on

passe sur la même face, avec un pinceau en queue de morue, et toujours dans le même sens, de la colle de farine qui a été délayée dans l'eau à une consistance convenable et passée par un linge pour enlever les grumeaux qu'elle peut renfermer, et on l'étend sur des baguettes; quand le papier est sec, on l'épluche à l'endroit. On n'a besoin d'éplucher la surface supérieure du papier que dans les points que doivent occuper une figure ou des parties claires d'un dessin.

Il est très important qu'il ne se trouve pas de colle sur la surface supérieure du papier, qui se collerait alors sur la pierre.

Des crayons, de l'encre et du vernis d'encrage. — Quelque habile que puisse être un dessinateur lithographe, avec quelque facilité qu'il trace sa pensée sur la pierre, tout son travail peut être perdu ou du moins compromis par la nature du crayon dont il a fait usage, et cependant le seul procédé actuellement suivi pour préparer cette importante composition est pour ainsi dire livré au hasard ; car quelque exercé que puisse être celui qui se livre à cette fabrication, il ne lui est pas possible de répondre de la qualité des crayons qu'il obtiendra.

Ce fait ne peut rien offrir d'étonnant quand on pense que les matières destinées à la préparation des crayons sont chauffées, que l'on y met le feu à plusieurs reprises, et qu'aucun caractère tranché n'indique si on est parvenu au point convenable pour que le crayon offre les meilleures qualités.

Depuis plusieurs années que la Société d'encouragement a ouvert un concours pour la fabrication des crayons, elle a reçu un grand nombre de recettes, et des crayons dont une partie a offert de très bonnes qualités; mais c'est toujours dans le même cercle que roule la préparation, et c'est toujours à l'habitude du fabricant et, il faut le répéter, à un heureux hasard qu'il faut s'en rapporter, pour que le crayon remplisse toutes les conditions désirables.

Ce serait un sujet de recherches dignes de beaucoup d'intérêt, et dont les conséquences pourraient être extrêmement importantes pour la lithographie, que la recherche d'un procédé entièrement différent de celui qu'on a suivi jusqu'ici, et dans lequel on pourrait obtenir des crayons des diverses qualités

exigées par les artistes, en se servant des matières premières bien caractérisées, et qu'il ne fallût pas soumettre à une altération par la chaleur. Jusqu'ici, à notre connaissance, aucun résultat favorable n'a été obtenu sous ce point de vue; seulement M. le comte de Lasteyrie nous a souvent rapporté qu'il avait employé des crayons fabriqués par de simples mélanges.

Sans contredit, des essais faits au hasard ont souvent conduit, dans les arts, à des procédés remarquables pour la manière dont ils atteignent le but désiré; mais il serait véritablement extraordinaire que l'altération des matières grasses ou résineuses par la chaleur fût le seul procédé susceptible de fournir des résultats avantageux, quand la moindre variation dans son intensité peut totalement changer la nature du produit.

Nous ne saurions donc trop engager ceux qui s'intéressent au succès de la lithographie à s'occuper de recherches à ce sujet, en se rappelant bien que plusieurs imprimeurs lithographes fabriquent des crayons que les artistes recherchent, et dont ils paraissent satisfaits; mais que, malgré l'extrême habitude acquise par ces fabricants, ils manquent de temps à autre leur opération, ou n'obtiennent pas, à coup sûr, la variété de crayon qu'ils avaient l'intention de préparer.

Ces observations s'appliquent également à la fabrication des encres et vernis lithographiques, quoique, pour les derniers, il y ait peut-être moins d'inconvénients dans le procédé suivi.

Des crayons. La base de tout crayon lithographique est le noir de fumée mélangé avec des matières grasses, résineuses, ou du savon; mais chaque fabricant a pour ainsi dire sa formule; et cependant ce qui doit faire penser que quelques unes d'entre elles, ou peut-être plutôt la manière dont elle est suivie, fournit des crayons d'une qualité plus égale, c'est l'habitude des artistes les plus habiles de se procurer de préférence les crayons de tel fabricant.

La manière dont un dessin a été exécuté sur la pierre ayant une très grande influence sur la beauté des épreuves obtenues, il en résulte que le *faire* des artistes variera à l'infini; le crayon qui sera bon pour celui-ci ne pourra convenir pour celui-là; l'un trace d'une main légère et rapide un dessin, l'autre fait beaucoup plus agir son crayon sur la pierre; pour l'un il fau-

dra un crayon moins dur, pour l'autre, il devra offrir plus de résistance, et ainsi de suite.

Les recettes pour la fabrication des crayons sont nombreuses, et ce serait chose inutile que de vouloir les réunir ici; nous nous contenterons d'en citer quelques unes, parmi lesquelles nous indiquerons celle qu'a publiée l'un de nos imprimeurs lithographes les plus distingués, M. Lemercier.

Cire jaune 32, suif très épuré 4, savon blanc 24, sel de nitre 1, dissous dans 7 parties d'eau; noir calciné et tamisé 7.

On fait fondre d'abord dans un poêlon en cuivre, armé d'un manche en bois, afin de pouvoir retirer rapidement le vase du feu, la cire, puis le suif, et on y jette ensuite peu à peu le savon divisé en tranches minces, en attendant pour une nouvelle addition que la tuméfaction produite par la précédente soit passée, et agitant continuellement avec une spatule en fer. Chaque fois que le savon tombe dans la masse il se dégage une vapeur blanche due à l'eau de ce composé; mais quand il a été entièrement employé, la couleur de la vapeur devient grise; on retire alors le vase du feu, et l'on y projette goutte à goutte la dissolution de nitre bouillante; une trop grande quantité introduite à la fois donnerait lieu à la projection de la masse au dehors du vase. Chaque fois elle se tuméfie, et le crayon paraît d'autant meilleur que cette tuméfaction est plus grande. Quand toute la dissolution de nitre est ajoutée, on chauffe jusqu'à ce que la matière s'enflamme en approchant un fer rouge, on retire le vase du feu, et on laisse brûler une minute, puis on couvre avec le couvercle pour éteindre, et on agite avec la spatule : la flamme recommence ordinairement de nouveau; dans le cas contraire, on approche un fer chaud pour la renouveler, et on laisse encore brûler deux minutes pour une masse de 2 kilog.; on continuerait encore l'inflammation pendant une minute s'il se formait une écume. Après un refroidissement de quelques instants, on ajoute peu à peu le noir, que l'on délaie avec soin au moyen de la spatule, afin qu'il n'y ait aucun grumeau, et on fait cuire pendant à peu près un quart d'heure, puis on ajoute les rognures d'une opération précédente, en les mélangeant bien intimement; pour s'assurer du degré de cuisson de la masse, on

on fait tomber quelques gouttes sur une lame de verre, à laquelle elles ne doivent pas adhérer, car il faudrait, dans ce cas, continuer encore la cuisson.

La pâte étant de bonne qualité, on pourrait cependant obtenir des crayons médiocres si le coulage ne s'opérait pas à une température convenable : trop chaud, il fournit des crayons poreux; trop froid, ils se fendillent.

Il faut couler toute la pâte le plus promptement possible; car, obligé de la maintenir chaude, on peut en modifier les qualités; et cependant, comme il est beaucoup plus avantageux d'opérer sur une masse un peu considérable, par exemple de 2 kilog., que sur une petite quantité, on ne peut mouler que successivement. La lingotière étant remplie, on pare le dessus, et on comprime; puis, après avoir enlevé les bavures, on ouvre la lingotière, d'où on retire les crayons, qui doivent en sortir facilement; s'ils y adhéraient, c'est que la pâte ne serait pas assez cuite ou assez chaude.

On peut remplacer la lingotière par un marbre poli, sur lequel on coule la pâte à crayon; un cadre en fer en limite l'épaisseur; on l'obtient d'une épaisseur convenable en passant sur le cadre une règle en fer qui enlève tout l'excédant; on divise ensuite la pâte avec un couteau.

M. Deroy a adopté la composition suivante : cire pure 32, savon d'huile humide 12, savon de *suif* idem 12, sel de nitre 1 à 2, noir calciné et tamisé 6,5; on opère comme pour la précédente composition.

Dans beaucoup de crayons on fait entrer la gomme laque; nous indiquerons ici plusieurs de ces compositions.

Gomme laque 40, cire vierge 30, suif de mouton épuré 5, savon blanc 30, noir de fumée non calciné 5.

Savon animal 8, cire vierge 4, résine 1, gomme laque blonde 3, suif de mouton 1, noir de fumée calciné quantité suffisante.

Cire pure 4, savon de soude et de suif bien sec 2, suif blanc 2, gomme laque 2, noir de fumée quantité suffisante, ordinairement 1; on ajoute quelquefois vernis au copal 1; dans l'hiver on double la quantité de suif.

Toutes les fois que la gomme laque fait partie des crayons

on l'introduit dans la pâte aussitôt après le savon, ou après avoir mis le feu à la masse; pour cela on la brise en très petits fragments, et on la jette par pincées.

Encre lithographique. — La Société d'encouragement a décerné, en 1832, à M. Lemercier, le prix qu'elle avait proposé pour l'encre lithographique. Nous indiquerons ici la composition et le mode de préparation suivis par cet artiste :

Savon d'huile humide 13, gomme laque en écailles 6, cire jaune 4, suif de mouton épuré 3, noir léger 3.

On fait fondre ces substances comme dans la préparation des crayons, et pour 1 kilog. on fait brûler une minute, on laisse refroidir une demi-minute environ, on ajoute le noir, et on fait cuire en agitant toujours pendant un quart d'heure, puis on coule sur un marbre frotté avec du savon; on refond la masse en l'agitant toujours, et on la coule comme les crayons.

Un grand nombre d'autres recettes ont été publiées; nous nous contenterons d'indiquer les suivantes :

Gomme laque 20, cire vierge 10, suif de mouton épuré 20, savon blanc 30, mastic en larmes 10, noir de fumée non calciné.

Savon animal 3, cire vierge 4, suif de mouton 2, gomme laque blanche 3, noir de fumée calciné en poudre quantité suffisante.

Cire 16, suif 6, savon de suif et de soude 6, gomme laque 12, mastic en larmes 8, térébenthine de Venise 1, noir de fumée 4.

Pour cette dernière recette on fait fondre dans la térébenthine la gomme laque et le mastic mêlés en poudre, on retire du feu, et on jette dans la masse le suif et la cire, puis le savon divisé, et on ajoute enfin le noir de fumée.

M. de Lasteyrie a indiqué la composition suivante :

Savon de suif desséché 30, mastic en larmes 30, laque en table 150, soude du commerce blanche 30, noir de fumée 12.

On fond d'abord le savon et la soude, on ajoute la laque, puis le mastic, et enfin le noir.

Vernis d'encrage et encre d'impression. — C'est encore à M. Lemercier qu'est dû le vernis d'encrage, qui paraît réunir toutes les qualités désirables. Il a pour base l'huile de lin, que l'on choisit d'un an au moins, jaune et très transparente; l'huile

rance est trouble et verte ; si on ne peut avoir que de l'huile rance, on la filtre au travers de la laine.

On fait chauffer cette huile dans un poêlon de cuivre ou de fer, muni de son couvercle, que l'on retire aussitôt que l'huile arrive à son point d'ébullition, et l'on y jette des tranches minces de pain ; 30 à 60 gr. par 1/2 kilog. d'huile suffisent ordinairement : les premières tranches prennent un goût insupportable; peu à peu ce goût diminue pour de nouvelles tranches, et lorsqu'elles n'en prennent plus on cesse d'en ajouter.

Quand l'huile est au degré de chaleur convenable, le pain se dessèche rapidement ; on le retire avec une écumoire avant d'en ajouter d'autre. Si la température était trop élevée, il pourrait en résulter une tuméfaction dangereuse, que l'on apaiserait au surplus, en projetant dans le poêlon un peu d'huile que l'on doit toujours avoir à sa disposition.

On jette alors successivement quelques oignons dans l'huile; la température doit être assez élevée pour que l'huile prenne ensuite facilement feu par l'approche d'un fer rouge. La flamme d'abord bleue, devient jaunâtre; il faut retirer le vase du feu avant ce moment, et agiter constamment l'huile; si la flamme continue à présenter cette couleur, on la couvre, et quand l'huile est nouvelle elle tuméfie encore après qu'elle a été découverte. Chaque fois que la flamme jaune se montre, on l'éteint et on recommence. Pour 6 kilog. il faut faire brûler à peu près trente minutes. Pour s'assurer de son état, on en coule quelques gouttes sur un verre ; elle doit être poisseuse, mais pas trop ; on y ajoute alors peu à peu la résine ; il se forme à la surface une écume que l'on enflamme avec un fer rouge ; si l'inflammation ne pouvait avoir lieu par ce moyen, il faudrait mieux enlever l'écume avec l'écumoire que de remettre sur le feu.

Les proportions indiquées par M. Lemercier sont les suivantes :

Huile de lin 24, pain tendre 4, oignons 4, résine blonde 3 pour le vernis n° 1, 6 pour le n° 2, 9 pour le n° 3; noir de fumée quantité suffisante.

Le noir de fumée léger et surtout le noir d'huile sont les meilleurs.

Le bon vernis d'encrage ne doit graisser ni empâter la pierre, à laquelle il adhère sans exiger une trop forte pression; il doit s'enlever presque en entier de la pierre, souvent même il n'y en reste pas de traces.

Pour fabriquer l'encre, il suffit de broyer à la molette le noir avec le vernis d'encrage, dont le numéro dépend de l'usage auquel on destine l'encre.

Encre grasse de conservation, etc. — Ici encore nous trouvons un grand nombre de recettes différentes, parmi lesquelles nous nous contenterons de citer les suivantes :

Vernis lithographique très épais,	2	1	2
Suif de mouton,	4	1	1
Cire blanche,	1	1	1
Essence de térébenthine,	1	2	»
Noir de fumée, quantité suffisante.			

Suif de mouton 8, cire vierge 2, térébenthine de Venise 2, vernis fort 2, noir de fumée quantité suffisante.

Encre de réprise. — Quand un dessin est resté sous le vernis d'encrage, il se dessèche; pour l'enlever on mélange 3 parties d'essence de térébenthine et 1 d'huile de vers; on en étend sur la pierre avec un morceau de flanelle, et on encre ensuite au rouleau; malgré ce soin, il est toujours difficile de ramener le dessin à un bon tirage, qui s'effectuerait, au contraire, facilement s'il avait été recouvert d'encre de conservation.

Gomme et enduit pour la conservation des dessins. — De belle gomme arabique, dissoute dans de l'eau, passée au travers d'un linge, et amenée à la consistance de l'huile, sert à la conservation des dessins, sur lesquels on en passe en couche mince; mais elle offre divers inconvénients: si la température est élevée et l'air très sec, elle se fendille et s'écaille en emportant avec elle des parties du dessin et quelquefois même des feuillets de pierres; si l'air est humide, elle se recouvre de moisissures, et, dans tous les cas, elle cesse de préserver le dessin, si elle ne l'altère pas. Pour remédier à ces inconvénients, M. Lemercier a proposé une composition dont les qualités ont été vérifiées par une commission de la Société d'encouragement; elle renferme; blanc de baleine 155 parties, poix de Bourgogne

142, huile d'olive 93, cire blanche 31, térébenthine de Venise 31, que l'on fait fondre ensemble, et que l'on applique avec le rouleau sur la pierre. Voici les essais auxquels a été soumise cette préparation.

Quatre pierres ont été gommées en entier et recouvertes d'enduit sur une partie de leur surface, trois ont été recouvertes d'enduit sans gomme.

Deux des pierres ont été placées dans une cour sans abri, le long d'un mur, les dessins tournés vers ce côté, où elles sont restées exposées à toutes les intempéries de l'air pendant trois mois, durant lesquels il a beaucoup plu.

Trois dans une cave très humide et non aérée, à un étage et demi au-dessous du sol, pendant le même temps.

Les deux dernières ont été conservées dans un magasin à un demi-étage au-dessus du sol, aussi pendant le même temps.

Les pierres examinées après cet espace de temps ont présenté les caractères suivants : celles qui provenaient de la cave étaient recouvertes de champignons sur une grande partie de leur surface; une moisissure générale s'était attachée sur la gomme et sur l'enduit, et la pierre paraissait attaquée sur plusieurs points à une profondeur sensible.

La gomme et l'enduit enlevés, on a trouvé la pierre profondément corrodée sous la première, et considérablement moins sous l'enduit; les épreuves tirées ont présenté des caractères dépendant de ces altérations : sous la partie gommée, la plus grande partie du dessin avait disparu, tandis que sous l'enduit quelques détails seulement ne se montraient plus.

Les pierres placées dans la cour étaient aussi fortement altérées, mais beaucoup moins dans la partie recouverte d'enduit.

Celles qui avaient été gardées dans un magasin à un demi-étage au-dessus du sol ont offert les caractères suivants : la partie gommée était tachée çà et là comme on le remarque souvent pour les pierres conservées dans les ateliers, tandis que les parties recouvertes d'enduit n'avaient pas éprouvé la plus légère altération, et ont fourni de très belles épreuves.

Trois des pierres couvertes d'enduit seulement étaient encore plus parfaitement conservées, et les épreuves qu'elles ont fournies n'ont rien laissé à désirer.

Enfin, après onze et treize mois, des pierres recouvertes d'enduit, et conservées dans l'atelier à côté des pierres gommées, ont fourni d'excellentes épreuves, tandis que les dernières étaient tachées, ou ne pouvaient plus fournir aucun tirage.

Ces faits prouvent combien peut être avantageuse une composition aussi simple pour conserver des pierres sur lesquelles un artiste a souvent passé un temps considérable, et qui une fois altérées ne peuvent plus être ramenées à leur état primitif.

Des rouleaux. — Pour enduire la surface des parties dessinées de la pierre de la quantité de vernis nécessaire pour le tirage, il faut pouvoir l'y porter facilement, en quantité convenable, et enlever tout ce qui serait dans le cas d'adhérer à des parties de la pierre non dessinées; toutes ces conditions sont remplies par l'emploi de rouleaux analogues à ceux dont on fait usage pour l'impression typographique.

Ces rouleaux sont ordinairement faits avec un cylindre de 81 millimètres de diamètre sur 216 à 325 de long (3 pouces sur 8 à 12), en bois dur bien tourné, et portant à chaque extrémité un manche de 10 centimètres de longueur, et un peu conique; ces manches entrent dans des poignées en cuir; on recouvre le corps du rouleau de deux doubles de flanelle et d'une peau de veau très mince, le côté de la chair en dehors; pour réunir les deux bords, on fait une couture qui doit être le plus mince possible, et que l'on place en dedans; à chaque extrémité on pratique une coulisse pour fixer la peau sur le rouleau; la peau étant bien sèche, on y passe une pierre ponce, et pour mettre le rouleau en état de servir, on le roule pendant le plus de temps possible sur la table au noir avec du vernis n° 1, et ensuite dans l'encre d'impression; on le gratte de temps en temps avec le couteau, et quand on le croit suffisamment préparé, on s'en sert pour un tirage, mais il faut d'abord ne l'employer qu'à des épreuves d'objets peu importants.

On doit avoir plusieurs rouleaux, que l'on emploie alternativement; quand on cesse de s'en servir, il faut les bien gratter.

Les rouleaux sont meilleurs après quelque temps que lorsqu'ils sont neufs.

Comme il est impossible que la peau soit tendue avec une

parfaite uniformité, et qu'alors le rouleau ne touche pas la pierre sur tous ses points à la fois, il faut toute la dextérité d'un imprimeur habile pour tirer de grandes pierres; pour obvier à cet inconvénient, et pour pouvoir toujours conserver aux rouleaux une surface parfaitement cylindrique, M. Tudot a imaginé une disposition ingénieuse qui fournit de très bons rouleaux, que l'on doit être surpris de ne pas voir employés.

On peut fabriquer ces rouleaux avec des rondelles de cuir de veau traversées par un axe, serrées par une vis, et que l'on tourne pour leur donner la forme voulue. Mais la perte considérable qu'exige cette disposition a porté l'auteur à en adopter une autre : on taille dans une peau de veau un seule lanière, en commençant au centre par un petit rond, et continuant à couper la peau d'une largeur bien uniforme; cette lanière est roulée de champ sur le mandrin, et serrée aux deux extrémités; on tourne ensuite le rouleau.

On peut aussi rouler à plat sur un mandrin une lanière de buffle de 5 à 6 millimètres de largeur; mais cette disposition donne des rouleaux moins bons. Les premiers ne sont en rien inférieurs aux rouleaux ordinaires, au moment où l'on commence à les employer; ils arrivent un peu moins promptement peut-être à un état très satisfaisant, mais ils les surpassent de beaucoup après quelque temps, et sont susceptibles d'une très longue durée.

Les rouleaux ne doivent jamais être posés à plat sur aucun objet; on les fait reposer par l'une des poignées sur une planche percée de trous convenables.

Table au noir. — Une pierre lithographique ou un marbre bien poli, placé sur une armoire, sert à étendre l'encre d'impression et à encrer le rouleau.

Presses. — Nous ne pensons pas devoir décrire ici les presses lithographiques, tant de fois reproduites dans des ouvrages, d'autant plus que jusqu'ici les améliorations que l'on a apportées à leur construction ne paraissent pas avoir présenté d'avantages très marqués sur les presses anciennes, qui laissent cependant beaucoup à désirer sous le rapport mécanique. Ces presses sont désignées sous le nom de *presses à moulinet.*

Elles consistent en un bâti en chêne solidement assemblé,

sur lequel repose un chariot destiné à recevoir la pierre, que l'on place sur des cartons, et que l'on y assujettit avec des cales en bois; ce chariot est fixé à l'extrémité d'une sangle qui s'enroule sur un treuil, que l'on peut faire mouvoir au moyen d'un moulinet; à l'autre extrémité du chariot est fixée une corde suspendant un poids destiné à ramener la pierre dans sa première position. Un châssis garni d'un cuir tendu repose sur la maculature placée sur le papier destiné à fournir l'épreuve, et reçoit l'action d'un *râteau* en bois, fixé sur une forte traverse en bois, se relevant en roulant sur un axe, et portant à l'extrémité un mentonnet en fer qui entre dans une pièce fixe, placée sur le côté de la presse; on en détermine la pression par le moyen d'une pédale sur laquelle l'ouvrier agit avec plus ou moins de force. La pierre passe ainsi sous le râteau, qui doit la comprimer dans tous les points, et abandonne au papier l'encre dont elle était chargée.

Quelques modifications ont été apportées par divers constructeurs à ce genre de presses, mais le principe en est resté le même.

On doit à M. Engelmann une presse toute en fer fondée sur un principe différent : l'ouvrier se trouve placé en face, au lieu d'être à côté, de manière qu'il fait avec plus de facilité toutes ses opérations; le râteau n'a pas besoin d'être relevé à chaque tirage, et le châssis a été supprimé; le râteau est formé d'une lame d'acier évidée, assez élastique pour produire une pression suffisamment égale sur une pierre dont la surface ne serait pas dressée avec une grande exactitude. La pierre repose sur un chariot en bois portant sur un rouleau en fer cannelé, qui le fait mouvoir, en s'imprimant par pression sur sa surface inférieure; c'est là l'inconvénient que l'on a signalé dans la disposition de cette machine, très bien conçue, parce que les cannelures du cylindre en déterminent d'assez irréguliers sur le bois pour qu'il puisse y avoir des déviations dans un mouvement de la pierre. Cette presse donne cependant de très bonnes épreuves. Nous devons ajouter que le châssis est remplacé par un simple cuir s'élevant par le moyen d'un contre-poids, et qui vient s'appliquer sur les maculatures.

MM. Benoît et François jeune, de Troyes, ont construit une

presse dans laquelle la pression est produite par un rouleau qui reçoit un mouvement plus lent que celui que lui communiquerait la pierre s'il était entraîné par elle, et qui agit alors à la fois comme cylindre et comme râteau ; elle offre les conditions particulières suivantes :

1° Une pression par cylindres avec frottement variable ; 2° la suppression des cuirs et châssis; 3° une pression que l'on règle suivant le besoin, et qui reste invariable, sans exclure le tirage des pierres inégales d'épaisseur; 4° une diminution assez grande dans l'emploi de la force nécessaire pour produire l'action pour qu'un ouvrier puisse tirer des épreuves qui exigeraient deux ouvriers avec les presses à râteaux ; 5° d'être à simple effet, en ce que le chariot ne passe qu'une fois sous le cylindre, et que l'encrage peut avoir lieu successivement et de chaque côté du cylindre ; 6° de pouvoir être manœuvrée au moyen d'un moulinet et avec lenteur quand on tire des dessins au crayon, et prendre, au moyen d'une manivelle, un mouvement très rapide, quand on tire de l'écriture ou du dessin au trait; 7° de se prêter mieux que les presses ordinaires au tirage des pierres cassées, parce que le cylindre a une dimension trop considérable pour pénétrer comme le râteau dans le vide de la cassure.

C'est particulièrement pour le tirage de l'écriture que la presse dont nous nous occupons a offert le plus d'avantages : un ouvrier assisté d'un enfant qui mouille le papier et lève les feuilles imprimées, peut obtenir des produits doubles de ceux que fournissent les autres presses.

Malgré cette supériorité incontestable, la presse de MM. Benoît et François se trouve très peu répandue.

Maculatures. — Ce n'est pas à beaucoup près une chose indifférente qu'une bonne maculature : on se sert le plus habituellement de feuilles de papier volantes qui ont l'inconvénient de s'allonger sous la pression, et qui contribuent par là beaucoup à produire des *bavochures*, se plient ou se déchirent. On peut obtenir des résultats bien préférables en réunissant avec de la colle trois feuilles de papier non collé, en passant la main sur tous les points pour éviter les plis et les soumettant à trois ou quatre faibles pressions pour les bien fixer les unes aux au-

tres ; quand elles sont sèches, on les soumet à cinq ou six fortes pressions pour détruire le grain et les lisser. Ces espèces de cartons minces servent long-temps ; il faut en avoir pour chaque format de papier.

Dessins lithographiques. — Si la gravure sur cuivre peut produire des résultats dignes du plus haut intérêt, et a fourni de véritables chefs-d'œuvre entre les mains de quelques artistes, on peut dire cependant que par sa nature elle ne permet pas à celui qui la pratique de tracer ses idées sur le cuivre comme il le ferait sur la toile ou le papier; il y a trop de travail d'exécution.

Le dessin lithographique donne, au contraire, aux artistes la facilité de rendre rapidement leurs pensées sur la pierre ; c'est le faire de l'artiste lui-même que l'on retrouve dans son dessin ; on ne doit donc pas être surpris que du moment où le dessin lithographique a été apprécié au milieu de nous, on ait vu surgir une foule de productions, dont quelques unes sont recherchées à l'égal des plus belles tailles-douces, et n'offrent pas moins de charmes.

La lithographie, comme tous les arts dans lesquels l'imagination joue un si grand rôle, ne comporte pas de description en ce qui touche la partie artistique, que d'ailleurs nous n'avons pas à considérer ici ; mais en ce qui concerne l'exécution matérielle, il est quelques détails que nous devons indiquer plus ou moins rapidement.

Le travail sur pierre peut être exécuté à l'aide du crayon, de l'encre ou de la pointe; et, par quelques modifications dans l'application des deux premiers procédés, on peut obtenir des effets particuliers qui offrent beaucoup d'intérêt.

Dessin au crayon. — Des soins particuliers doivent être pris par celui qui dessine sur pierre, afin d'éviter divers accidents que présentent fréquemment les pierres au tirage.

Une bonne pierre lithographique grainée absorbe si facilement un grand nombre de corps, et en particulier tous les corps gras, que l'on ne saurait prendre trop de précautions pour que, sur aucun point, elle ne soit touchée que par le crayon qui doit y imprimer les traits, et qu'aucun corps n'empêche son action sur la pierre.

La poussière que transporte l'atmosphère, et qui se dépose sur tous les corps, empêcherait les traits du crayon d'adhérer à la pierre; on doit donc l'enlever avec soin au moyen d'un blaireau neuf, avant de se livrer au travail, en la garantissant le plus possible de cette influence.

La pierre est constamment imprégnée d'une substance grasse qui, si on posait, par exemple, les doigts sur quelques parties de la pierre, se graisserait au tirage sur ces points.

S'il tombait sur des parties de pierre non encore dessinées, de la salive, de l'eau gommée, de la colle, le crayon ne prendrait pas sur les points qu'ils occupent; aussi doit-on éviter de souffler sur la pierre pour en chasser quelques corps légers qu'on pourrait y apercevoir; si quelques gouttes de salive étaient tombées sur des points de la pierre non encore dessinés, il faudrait les laver avec de l'eau très propre; mais si l'on tentait d'en faire autant sur des parties recouvertes de crayon, l'eau, en le dissolvant, l'étendrait sur la pierre et produirait de très mauvais résultats.

Les petites pellicules que le moindre frottement fait tomber des cheveux produisent des taches sur les dessins; si, malgré tous les soins, on en apercevait quelques unes sur la pierre, on les enlèverait avec un blaireau neuf; car si celui dont on ferait usage avait servi et qu'on l'eût lavé au savon, il pourrait donner au dessin de très mauvais caractères, en éteignant les lumières; un petit pinceau peut également servir.

On ne doit se servir que de peau blanche mince pour enlever les traits à la mine de plomb ou à la sanguine; la mie de pain ou la gomme élastique produiraient des taches.

Si la pierre était assez froide pour que l'humidité de l'haleine s'y condensât en gouttelettes, cette eau dissoudrait le crayon, et donnerait lieu à des taches; il faut donc avoir soin de tenir la pierre tiède, mais en prenant garde qu'elle ne s'échauffe trop, et surtout inégalement, ce qui pourrait la faire briser.

La pierre peut être placée sur une table et légèrement inclinée; pour éviter le contact des mains et des vêtements, on dispose à une faible distance une languette en bois destinée à soutenir la main. M. Engelmann a indiqué un pupitre très com-

mode pour ce genre de travail, qui permet au dessinateur de promener sa main dans tous les sens au-dessus de la pierre sans craindre de rien effacer, et de tourner facilement la pierre quel que soit son poids. A ce pupitre est annexé un miroir répétant en sens inverse le modèle, quand on copie, et un couvercle qui permet de soustraire facilement la pierre à la poussière.

Sur un pupitre en bois, on place deux tringles sur lesquelles viennent se poser des vis passant au travers d'écrous fixés dans deux autres languettes supportant une planche servant d'appui-main, et qu'elles soulèvent à volonté.

Au milieu du pupitre est placé un plateau circulaire fixé au centre sur un axe en fer, et roulant sur des galets ; c'est sur ce plateau que repose la pierre, que l'on peut ainsi tourner à volonté sans la plus légère difficulté.

Si on copie quelque dessin, il est placé sur une planchette à charnière, portant sur sa partie mobile un miroir.

Les crayons doivent être conservés dans des vases fermés, afin qu'ils ne se dessèchent pas.

Quand un dessin doit être décalqué, il ne faut jamais appliquer le papier végétal sur la pierre ; après l'y avoir fixé par deux angles opposés, au moyen de pains à cacheter, quand ceux-ci sont secs, on glisse au-dessous une feuille de papier sur laquelle on a frotté de la poudre de sanguine.

Dessin a l'encre. — L'encre doit être délayée en quantité convenable avec de l'eau pure pour ne pas couler dans la plume, ce qui produirait des taches, et l'abandonner cependant pour former des traits sur la pierre ; lorsqu'elle se trouve à l'état de fluidité convenable ; on empêche qu'elle ne se répande sur la pierre en frottant celle-ci avec un peu d'essence de térébenthine à laquelle on a mêlé quelques gouttes d'huile de lin, l'épongeant ensuite avec un linge et frottant jusqu'à ce qu'elle ne paraisse plus humectée.

On ne peut employer ce moyen que pour des dessins entièrement exécutés à la plume ou au tire-ligne, en se servant de pierres poncées.

On se sert de plumes fabriquées avec des feuilles minces de tôle d'acier ou de bonnes plumes ; celles d'oie paraissent pré-

férables pour l'écriture et les déliés, celles de corbeau pour les dessins.

La tôle d'acier doit être d'abord décapée avec un peu d'acide nitrique à 15° environ, après quoi on la courbe sur un poinçon de grosseur convenable, et on la taille avec de bons ciseaux à lames très minces.

Les pinceaux de martre servent pour ce genre de travail; si l'encre dont on se sert n'est pas alcaline, ils peuvent durer long temps; il faut les laver fréquemment dans l'eau pure; on dessine ou l'on écrit au pinceau sur la pierre grainée; il ne faut pas se contenter de *laver* sur la pierre, comme on le fait sur le papier, la matière grasse de l'encre ne pénètrerait pas la pierre dans le rapport des tons que présenterait le dessin, et les parties claires obtenues avec l'encre étendue disparaîtraient au tirage, tandis que celles qui, plus foncées, renfermeraient plus de matière grasse, produiraient des taches noires; c'est toujours par *hachure* ou *pointillé* que le travail doit être exécuté.

Dessin en blanc sur un fond noir. — On fait fondre de la gomme arabique dans l'eau, et on y ajoute un peu de couleur; on trace avec cette dissolution, au pinceau ou à la plume, sur une pierre polie et acidulée, des dessins d'ornements, etc.; quand la pierre est sèche, on la recouvre de couleur noire et on mouille; l'eau, en dissolvant la gomme, produit des traits en blanc.

Dessin au tampon, ou lavis lithographique. — Nous avons dit précédemment que l'on ne pouvait que très difficilement *laver* au pinceau sur la pierre; M. Engelmann est parvenu à imiter les effets de ce genre par un procédé qui, entre les mains du général Bacler d'Albe, a fourni des résultats extrêmement remarquables.

On se sert pour ce genre de travail d'une encre lithographique plus forte que l'encre ordinaire, que l'on dépose sur la pierre au moyen d'un tampon de peau fine, par la pression duquel on peut faire pénétrer plus ou moins l'encre dans le grain de la pierre, préparée comme pour le dessin au crayon.

Pour produire des teintes arrêtées et d'une dimension très resserrée, il faut préserver la pierre du contact du tampon, dans

tous les points sur lesquels on ne veut pas qu'elle prenne l'encre; on se sert pour cela de gomme.

Les tampons se font avec une peau de gant très fine, que l'on bourre avec du coton, et à laquelle on adapte un manche; l'encre se délaie avec un mélange à parties égales d'essence de térébenthine et d'essence de lavande; on en imprègne un des tampons, que l'on roule sur l'autre pour égaliser l'encre, comme on le faisait autrefois avec les balles des imprimeurs en typographie.

Quand, en frappant légèrement sur la pierre, on produit les tons légers, on les couvre de réserve après les avoir laissé sécher, et on continue de la même manière; on peut revenir sur des points déjà dessinés pour en monter le ton.

Le travail achevé, on plonge la pierre dans l'eau pendant quelques instants, ou bien on verse de l'eau dessus en grande quantité pour dissoudre la réserve, et l'on éponge d'abord légèrement, et de plus en plus fort, avec une éponge, pour enlever l'encre et la réserve; on opère, s'il est besoin, des retouches; on peut aussi, au moyen du crayon lithographique, de la plume ou du pinceau, ajouter beaucoup à l'effet du dessin, mais on ne peut plus revenir sur ces points avec la réserve et le tampon.

Manière noire. — Ce procédé en lithographie consiste à couvrir de crayon la surface d'une pierre, et à diminuer la quantité de crayon pour obtenir, par dégradation, jusqu'aux tons les plus légers; on y parvient en frottant au moyen de flanelle ou en enlevant l'encre avec des pointes en buis, en ivoire ou en métal, ou des grattoirs.

Frottis. On se sert d'un crayon plus gras que celui que l'on emploie pour le dessin, et que l'on obtient en se servant de la même quantité de savon, mais desséché, et de noir léger, et cuisant la pâte à divers degrés que l'on sépare par numéros.

On commence par décalquer sur la pierre à l'ordinaire, on fait le trait au crayon ou à l'encre, et on divise son dessin en trois ou quatre tons, que l'on exécute au moyen de crayons convenables, et en se servant de lanières de flanelle fine on enlève le crayon dans les contours de la partie que l'on veut éclairer; puis on marque les vigueurs au moyen d'un crayon ferme, et pour les détails en clair sur le fond on passe un

pinceau humecté, qui ramollit le crayon, que l'on peut enlever ensuite avec la flanelle ou au moyen d'un linge fin.

Pour obtenir le meilleur effet possible, il faut choisir une pierre d'un grain fin et saillant; au tirage, on acidule un peu plus fortement que pour les dessins au crayon. Ce procédé a présenté, entre les mains de quelques artistes, des résultats remarquables.

Emploi des égrainoirs et des pointes. M. Tudot, auquel la Société d'encouragement a décerné un prix pour la *manière noire en lithographie*, a proposé l'emploi d'un moyen dont il est à regretter que l'usage n'ait pas été adopté, comme on avait lieu de l'espérer, et qui a fourni des effets dignes d'un grand intérêt : il consiste à enlever le crayon appliqué sur la pierre, en se servant d'égrainoirs faits avec un fil ou une réunion de fils de métal, ou des pointes d'ivoire, de bois ou d'acier. Dans un tuyau en ferblanc, d'une grosseur et d'une longueur convenable, on fait entrer un nombre donné de fils d'acier, dits *corde de Nuremberg*, n° 12, que l'on coupe en dehors sur une longueur de 8 à 10 millimètres, et sur une pierre du Levant on aiguise le faisceau, auquel on donne une forme conique, ou bien, au moyen d'un marteau, on aplatit le bout du tube, et on aiguise les fils en biseau.

On recouvre la pierre de crayon, que l'on doit choisir plus friable et un peu plus savonneux. M. Tudot préfère la composition adoptée par M. Dercy (page 274), dans laquelle on double le savon, que l'on fait peu cuire, et que l'on refond ensuite : on doit faire des hachures larges, serrées et croisées dans tous les sens, et quand la pierre en est converte, on fait pénétrer le crayon dans le grain, en passant dessus un ébauchoir de sculpteur ; on pourrait aussi délayer le crayon savonneux avec de l'essence de térébenthine, et couvrir la pierre avec un tampon et le rouleau, et si l'encre sèche trop vite, y ajouter de l'essence de lavande ; mais ce moyen est moins bon.

On décalque ensuite à la sanguine, ou l'on ébauche à la pointe d'acier, et l'on produit toutes les dégradations de ton au moyen des égrainoirs, que l'on pousse d'arrière en avant pour enlever le crayon, et qui en emportent une partie.

Suivant la finesse du travail, les égrainoirs doivent être plus

ou moins flexibles ou coupants; on les aiguise sur la pierre du Levant, mouillée d'un peu d'huile.

On peut se servir aussi, pour des détails très fins, d'une plume d'acier, qu'on emploie surtout avec avantage pour enlever le crayon, formant de petits points que n'ont pu enlever les égrainoirs.

On termine le dessin au crayon.

On peut aussi faire usage de feuilles d'acier au moyen desquelles on trace particulièrement les contours, ou de pointes de bois ou d'ivoire, qui servent surtout à tracer en demi-teinte un contour sur une partie ferme.

Par la combinaison de ces divers moyens, on parvient à produire des effets tout-à-fait comparables à la manière noire sur cuivre; on peut ajouter beaucoup à leur action en y réunissant celle du grattoir, mais qu'il faut manier avec une grande légèreté.

Retouche ou enlevage.—Quand, par quelque circonstance, on doit enlever un trait sur une pierre dessinée, on peut se servir du grattoir; mais si l'on opère sur une surface plus étendue, le creusement de la pierre donne lieu à des inconvénients graves dans le tirage, parce que ce n'est pas seulement la partie colorée par le crayon qu'il faut attaquer, mais une épaisseur de la pierre telle que l'on détruise la portion de pierre imprégnée de matière grasse; on doit se servir d'un grattoir extrêmement tranchant, ou, pour des traits, d'une pointe très fine.

Pour le dessin à la plume, les pierres étant polies, le grattage a moins d'inconvénients.

Quand la surface est plus étendue, on a recours au sable, que l'on frotte avec une molette, comme pour le grainage.

On se sert aussi d'acides, parmi lesquels les acides phosphorique et acétique paraissent préférables.

Avec l'essence de térébenthine on peut enlever une partie de dessin, mais ce moyen est difficile à bien employer.

On peut se servir d'une dissolution de potasse, comme l'ont proposé MM. Chevallier et Langlumé; mais il paraît que ce procédé, qui enlève toute la partie du dessin que touche la liqueur, en saponifiant l'huile, est difficile à bien employer, la dissolution s'épanouissant facilement sur des points que l'on ne

voudrait pas attaquer. On passe d'abord de l'eau jusqu'à un lavage parfait, et ensuite un peu d'acide, sur les points à effacer.

Gravure sur pierre. — On se sert de pierres plus dures que pour le dessin, d'une pâte bien homogène, sans points blancs ou vermicelles, qui doivent être dressées et poncées avec soin; après les avoir placées à plat sur une table, on y passe, au moyen d'une queue de morue ou d'une éponge, une forte dissolution de gomme acidulée à 3 ou 4°, qu'on laisse agir une ou deux heures, et on lave en ayant soin de laisser une faible couche de gomme; on essuie bien, et on répand sur la surface de la poussière de sanguine ou du noir de fumée, qu'on étend avec un tampon de linge fin; cette teinte permet d'apercevoir plus facilement les traits.

Les instruments employés pour ce genre de gravure sont les mêmes que pour le travail sur cuivre : la machine à graver peut être employée avec un grand avantage. Les traits ne doivent pas être profonds; lorsqu'ils le sont trop, il en résulte beaucoup de bavochures.

M. Desportes recommande, pour obtenir des dessins en blanc sur un fond grisé ou moiré, tels que lettres, fleurons, etc., de faire d'abord une esquisse bien arrêtée du dessin ou de la lettre, de graver le fond à la pointe, et de remplir ensuite avec l'eau gommée acidulée, que l'on y porte avec une plume, toutes les parties dessinées en blanc, et d'arrêter les contours du grisé. La préparation recouvre les tailles de la pointe, et les empêche de prendre le corps gras. Il insiste particulièrement sur les soins que l'on doit apporter en se servant du grattoir.

L'effaçage des dessins incisés exige des moyens particuliers. La potasse ne produit que très peu d'effet, et n'attaque pas le fond des tailles; l'acide acétique enlève les traits superficiels, pénètre mal dans les tailles profondes; l'acide sulfurique attaque fortement la pierre, et produit une couche de sulfate de chaux sur laquelle on trace mal; l'acide hydrochlorique efface avec la plus grande facilité, les traits les plus fins disparaissent, et la pierre ne change pas de grain, mais son action n'est pas toujours facile à diriger; l'acide phosphorique, au contraire, enlève parfaitement le dessin; son action est modérée,

facile à borner aux points que l'on veut attaquer ; elle ne change pas le grain de la pierre. MM. Knecht et Girardet en ont proposé l'emploi, qui offre beaucoup d'avantages.

Tirage. — Lorsqu'une pierre a déjà fourni des épreuves, on commence par enlever la gomme ou la préparation (voyez page 277) dont on l'a couverte, et avec de l'essence de térébenthine on fait également disparaître le vernis de conservation ; mais quand on a affaire à une pierre neuve, la méthode à suivre n'est pas la même.

Tirage d'un dessin au crayon. Fixer sur la pierre la matière grasse qui entre dans la composition du dessin au crayon, tel est le but de l'acidulation à laquelle on soumet la pierre ; pour cela, on la place sur une table inclinée d'arrière en avant, munie de rebords, et portant à la partie inférieure un robinet en bois pour l'écoulement de l'acide, en ayant soin de mettre vers le bas la partie de la pierre chargée du dessin le plus vigoureux ; on verse dessus de l'eau contenant une petite quantité d'acide nitrique qu'il est impossible d'assigner exactement d'avance, parce qu'elle dépend de la nature du dessin : on a proposé de se servir d'aréomètres, mais l'habitude des ouvriers supplée facilement à leur emploi, et comme on fait servir de nouveau l'eau acidulée qui provient de la préparation d'une pierre, en y ajoutant un peu d'acide, la densité de la liqueur, augmentée par le nitrate de chaux qui s'est formé, rend tout-à-fait inexact l'emploi de cet instrument.

L'acide doit être versé sur la partie la plus élevée de la pierre, ordinairement d'un coin à l'autre ; il séjourne plus long-temps vers le bas, sur les parties les plus chargées, et quand on s'aperçoit qu'il agit sur elle, on lave la pierre avec de l'eau très pure, et on y passe une eau de gomme épaisse, sous laquelle on la laisse quelques heures.

On pourrait, comme font beaucoup de lithographes, mêler l'acide avec la gomme ; mais ce procédé a l'inconvénient, si le crayon est très savonneux, de le dissoudre, et de produire au tirage des points noirs qui altèrent le dessin.

On enlève ensuite avec de l'eau la gomme qui est sur la pierre, et après l'avoir essuyée par-dessous, pour ne pas mouiller les cartons sur lesquels elle repose, on passe dessus un linge

fin pour enlever l'humidité, et, au moyen d'une flanelle, on enlève avec l'essence de térébenthine tous les traits du dessin; puis on mouille la pierre au moyen d'une éponge seulement moite, et l'on encre avec le rouleau; sur les points qui ne sont pas suffisamment humectés, il se fixe de l'encre que l'on parvient à enlever au moyen du rouleau, en mouillant toujours de temps en temps la pierre; quand on a obtenu quatre à cinq épreuves d'essai, on enlève le dessin à l'encre, on lave la pierre, et on encre à l'encre grasse, sous laquelle on laisse la pierre quelques heures, après quoi on commence le tirage.

Il est d'une grande importance que le papier ne soit pas acide; nous avons précédemment indiqué les moyens que l'on doit employer pour lui enlever ce caractère.

Le tirage des écritures et autographies s'exécute de la même manière que celui des dessins; on emploie seulement du noir plus léger.

Tirage de la gravure sur pierre. A la place du rouleau, on emploie avec succès une brosse dont M. Knecht a le premier proposé l'usage, et qu'il a fait servir à l'exécution d'une Flore tirée à un très grand nombre d'exemplaires. Voici, au sujet de l'emploi de ce procédé, quelques détails qu'a publiés le *Lithographe*.

La brosse doit avoir 13 centimètres de longueur sur 6,5 de largeur (5 pouces sur 2 1/2), et des poils très flexibles; elle doit être tenue très propre; on y ajoute un tampon formé d'une planche de 14 centimètres sur 10, et 54 millimètres d'épaisseur, portant inférieurement une poignée comme celle d'un serre-papier, et sur laquelle on a fixé une épaisseur double de drap vieux, soit au moyen de clous placés sur l'épaisseur du drap, soit avec une ficelle qui passe dans une rainure pratiquée dans le même sens; ce dernier moyen est préférable par la facilité avec laquelle on peut changer le drap.

La gravure terminée et bien sèche (mais il est bon de chauffer légèrement la pierre), on passe dessus, avec la paume de la main, de bonne huile de lin, qu'on laisse pénétrer pendant demi-heure, et jusqu'à ce que la pierre soit entièrement froide, si elle a été chauffée.

On se sert pour le tirage d'un mélange d'encre d'impression

et d'une dissolution de gomme passée au travers d'un linge, et qui ne soit pas aigrie, que l'on mélange sur la pierre; on ajoute quelques gouttes d'essence de térébenthine.

On essuie avec un linge l'encre qui se trouve sur la pierre, et on la lave avec l'éponge ou un linge qui enlève l'huile sur la pierre et ne laisse que celle qui est dans les tailles; on mouille la pierre, et on encre avec la brosse en produisant des cercles; ensuite, au moyen du tampon, que l'on passe sur la pierre, on enlève l'encre qui se trouve sur la surface en même temps que l'on achève de remplir les tailles; pour que cette opération se passe bien la pierre doit être convenablement humectée.

On peut se servir aussi d'un rouleau au lieu de tampon; ici le rouleau accélère le travail, mais il donne des épreuves plus faibles de ton; il peut être employé avec avantage pour les dessins au trait.

On fait encore usage de tampons en linge, comme dans la taille-douce, en remplacement des procédés que nous venons d'indiquer; par leur moyen, on fait pénétrer l'encre dans les tailles, comme on le ferait avec la brosse. Ce travail exige beaucoup de soins de la part de l'ouvrier pour ne pas salir son papier, l'une de ses mains étant toujours souillée d'encre; il ménage peut-être plus la pierre que la brosse, dont il est possible que le frottement des poils arrondisse les tailles.

On se sert, dans ce cas, d'encre formée d'encre d'impression, de gomme et de vernis faible, dont les proportions varient suivant le besoin.

Tirage des dessins au tampon, au frottis et en manière noire. Des soins particuliers sont nécessaires pour obtenir d'une pierre sur laquelle on a dessiné par ce moyen un grand nombre de belles épreuves; du reste, il n'y a pas de procédé spécial à suivre pour se les procurer.

Encrage mécanique. — La Société d'encouragement a depuis long-temps proposé un prix pour l'encrage des pierres par un moyen mécanique. Sans doute il est à peine probable que l'on puisse parvenir par ce moyen à obtenir des épreuves d'un dessin offrant beaucoup d'effets, parce qu'alors le sentiment est nécessaire pour produire une pression plus ou moins forte sui-

vant l'effet désiré; mais pour un grand nombre d'objets, et particulièrement pour l'écriture et les dessins au trait, on peut obtenir des résultats satisfaisants. M. Villeroy a pris un brevet pour une machine formée d'un cylindre en pierre lithographique, qui vient successivement s'encrer en passant devant un système de rouleaux, et imprimer le papier que la machine lui présente, et produit ainsi un travail continu. L'auteur a été assez long-temps arrêté par la difficulté de se procurer des pierres d'une dimension suffisante et sans défauts; les carrières de France actuellement exploitées lui ont récemment fourni tout ce qu'il pouvait désirer sous ce point de vue.

Transports. — Tirer une épreuve sur une pierre, sur cuivre ou tirer sur caractère de typographie, et se servir de l'épreuve obtenue comme d'un moyen de reproduire les mêmes dessins ou caractères sur plusieurs autres, peut offrir de très grands avantages, sinon pour des dessins d'une grande importance, qu'il est à peine possible d'espérer pouvoir traiter de cette manière, du moins pour la plupart des objets lithographiés, à cause de la facilité avec laquelle on multiplie les tirages.

Sennefelder avait indiqué la possibilité du transport des épreuves; on en avait fait quelques rares applications, mais M. Delarue parait être le premier qui ait réussi à obtenir des résultats suivis de succès, et depuis cette époque on a déjà fait une application très étendue de ce procédé, qui a même servi à des contrefacteurs belges à reproduire des journaux ou d'autres publications dont ils sont parvenus à se procurer des exemplaires au moment du tirage.

Sous le point de vue de la facilité et du nombre des reproductions, ce procédé présente de très grands avantages; mais il peut surtout remplir un grand but d'utilité, en permettant de suppléer à une pierre qui casserait au tirage par un exemplaire précédemment tiré.

Mais les encres ordinaires ne sont pas susceptibles de fournir de bons résultats, et le papier doit avoir été préparé d'une manière particulière; ce sont là des points importants, sans lesquels on ne parviendrait pas au but que l'on se propose.

Union de la lithographie a la typographie, procédé de

M. Girardet. — La Société d'encouragement avait proposé un prix pour un procédé propre à confectionner des cartes dans lesquelles seraient réunis les procédés de la lithographie avec la typographie; un graveur auquel sont dus des productions importantes lui a présenté un procédé qui peut être appliqué à beaucoup d'objets.

Déjà, en 1827, MM. Firmin Didot et Motte avaient pris un brevet pour un procédé destiné à imprimer simultanément des dessins lithographiques et des caractères typographiques.

Duplat avait de son côté fait, il y a quelques années, des essais pour une édition des Fables de La Fontaine, qui avaient été écrites sur pierre; après avoir enduit la pierre d'un vernis noir, il y gravait en creux, comme dans le procédé du graveur sur cuivre.

Le procédé de M. Girardet est tout différent : il repose sur l'emploi d'un vernis qui s'applique très facilement sur le dessin lithographique, et adhère si fortement à la pierre qu'il peut supporter, sans qu'il s'en détache, l'action d'un acide assez fort pour creuser profondément la pierre, même dans les plus petits détails.

Ce vernis se compose de cire vierge 2 parties, poix de Bourgogne et poix noire, de chaque 1/2 partie, et poix grecque ou spalt 2 parties.

On fait fondre les trois premières substances dans un vase de terre neuf et vernissé, on y ajoute peu après le spalt en poudre fine; on mélange bien exactement, on retire le vase du feu, on laisse un peu refroidir, et on jette la masse dans l'eau tiède, au sein de laquelle on la malaxe; on en fait de petites boules que l'on dissout au besoin dans l'essence de térébenthine au degré d'épaisseur convenable pour obtenir un bon vernis.

Un dessin ou des caractères étant tracés à la plume sur la pierre, on y passe avec le rouleau le vernis indiqué, on borde la pierre avec de la cire, comme pour un *aqua fortis*, et l'on y verse une couche d'eau suffisante, dans laquelle on fait tomber peu à peu de l'acide nitrique étendu, de manière que l'action ne soit pas trop vive; après cinq minutes, on retire l'acide, on lave la pierre, on la laisse sécher, et on passe de nouveau du vernis avec le rouleau; on acidule de nouveau avec la même

précaution, et l'on obtient un dessin assez ferme pour qu'on puisse en tirer des épreuves à sec.

On pourrait craindre que l'acide, en agissant sur la pierre, ne creusât au-dessous des traits, et ne produisît l'enlèvement de quelques parties; quand le travail a été fait avec le soin convenable, on n'a pas à craindre un semblable inconvénient, pourvu que l'on ne cherche pas à obtenir des reliefs trop considérables; si ce grave accident arrivait, on ne pourrait tirer en plâtre un creux destiné au clichage, parce qu'il faut nécessairement une dépouille.

On peut aussi tracer, par exemple, des figure au trait sur papier autographique, et reporter ensuite sur pierre, mais il faut que le travail puisse être fait très promptement; car si l'encre était complétement desséchée sur quelques points, le transport pourrait manquer.

Du reste, par ce dernier moyen, on n'obtiendrait pas d'aussi bons résultats qu'en dessinant sur pierre.

Sans contredit la Gravure *sur bois* peut offrir le moyen d'obtenir des figures qui ne laissent rien à désirer sous le rapport de la netteté et de l'exactitude; mais elle exige une habitude que ne peuvent acquérir tous ceux qui auraient besoin de s'en servir, tandis que le procédé de M. Girardet permettrait dans beaucoup de cas, à ceux qui n'ont jamais manié les instruments du graveur, d'obtenir des dessins en relief susceptibles d'être reproduits par le clichage.

On ne peut se dissimuler cependant que ce procédé n'eût été susceptible de perfectionnement, et l'on doit être surpris que son auteur, s'endormant sur un succès peut-être trop facilement obtenu, n'ait pas mis ses soins à l'amener au point où il pouvait parvenir.

Lithographie en couleur. — De nombreuses tentatives ont été faites pour obtenir au moyen de la lithographie des épreuves qui puissent remplacer le coloriage au pinceau; la Société d'encouragement avait depuis plusieurs années remis au concours une proposition de prix à ce sujet; mais tous les essais qui lui avaient été présentés ne laissaient pas même entrevoir l'espérance d'un résultat satisfaisant, lorsqu'en 1837, un homme à la persévérance duquel on doit l'adoption de la lithographie en

France, et d'importantes améliorations dans tout ce qui touche à cet art, M. Engelmann, de Mulhausen, a imaginé un procédé au moyen duquel il est allé beaucoup plus loin encore que le programme de la Société ne l'exigeait, car non seulement ce procédé peut fournir mille épreuves semblables, mais les épreuves n'ont aucun besoin d'être retouchées au pinceau, et leur prix est beaucoup moindre que celui des dessins coloriés.

Le procédé de M. Engelmann est fondé sur une ingénieuse application d'un principe de la théorie des couleurs; par son aide, le dessinateur est le maître de produire sur la pierre tous les effets qu'il désire retrouver dans le tirage; c'est au moyen de quatre ou cinq pierres seulement qu'il parvient à ce but, et quand il a jeté ainsi ses idées sur la pierre, le tirage peut être fait par tout ouvrier sachant seulement tirer des épreuves; ici point de presse particulière, aucun moyen spécial d'encrage ou de travail; c'est en cela que ce procédé se distingue de tous ceux que l'on avait vu surgir précédemment.

L'emploi de plusieurs pierres destinées à fournir les diverses teintes de l'épreuve exige un repérage très exact pour qu'il n'en résulte pas de bavochures; c'est par un moyen d'une très grande simplicité et d'un usage très facile que l'on y parvient.

Des résultats extrêmement remarquables ont déjà été obtenus par ce procédé, que nous croyons destiné à réaliser de très importantes applications. MM. Grenier, Viennot, Villeneuve, Fechner, etc., ont consacré leur crayon à des essais qui font apprécier tout ce qu'on peut en attendre.

C'est sous le point de vue de la publication des ouvrages d'histoire naturelle que l'on peut envisager ce procédé comme particulièrement utile; des gravures en noir peuvent en représenter les formes avec la plus rigoureuse exactitude; mais combien les teintes particulières qu'elles offrent ne servent-elles pas à les caractériser? L'extrême facilité avec laquelle le procédé de M. Engelmann peut reproduire tous les tons, permettra de donner aux publications relatives à cette branche si importante des sciences, un haut et nouveau degré d'utilité.

Nous regrettons de ne pouvoir donner des détails sur le pro-

cédé de M. Engelmann ; on concevra facilement les raisons qui nous empêchent dans cette circonstance de les publier.

La *Chromo-lithographie* (nom que M. Engelmann a donné à ce nouveau procédé) nous paraît de nature à faire époque dans l'histoire de la lithographie ; entre les mains d'habiles artistes et d'un homme aussi versé dans la pratique de son art qu'est M. Engelmann, elle est destinée à produire des résultats du plus haut intérêt.

Les matières colorantes que l'on ajoute au vernis pour préparer les encres de couleur le rendent très siccatif, on doit donc employer le vernis n° 1, et broyer les encres moins épaisses que pour le tirage au noir.

Le vermillon, le minium, la laque de cochenille, de garance, le jaune de Naples, celui de chrôme, le bleu de Prusse, la terre de Cassel et celle de Sienne fournissent à peu près tous les tons nécessaires.

Doublage des pierres. — Lorsqu'une pierre est trop mince et risquerait de se casser au tirage, on la double avec une autre, en interposant entre elles une couche de plâtre. Pour que les pierres doublées procurent un bon travail, elles doivent être bien dressées, car le plâtre ne peut servir qu'à les réunir. Après avoir placé le plâtre gâché entre les deux pierres, on les tourne l'une sur l'autre, comme dans le grainage.

Mouillage du papier. — Le tirage de la lithographie exige dans presque tous les cas que le papier soit humide, afin qu'il ne s'attache pas à la pierre; s'il y adhérait, il pourrait se déchirer plus ou moins quand on voudrait l'enlever.

Le papier non collé est coupé de mesure convenable; on en mouille une feuille que l'on recouvre d'un certain nombre de feuilles sèches, et ainsi de suite alternativement; pour le raisin et le carré, on mouille une feuille sur quinze; pour le jésus, une sur douze, et pour le colombier, une sur dix; on place le papier entre deux planches bien unies, et après une heure on lui donne une pression; habituellement, on ne s'en sert que le lendemain; mais si l'on était pressé, on se servirait d'une éponge et on mouillerait alors une feuille sur douze, dix ou huit; on mettrait à la presse, et, après un heure, on pourrait s'en servir.

Pour un tirage au papier de Chine, il faut que le papier soit un peu plus humecté.

On mouille le papier dans un baquet plat et carré ou une caisse en fer-blanc, en tenant la feuille par deux coins du même côté, la posant sur l'eau, et évitant qu'il n'en passe par-dessus; on prend alors l'un des coins, ordinairement le droit, avec les lèvres, l'autre avec la main; on saisit le coin inférieur, abandonnant celui qu'on tient avec les lèvres; on relève un peu les deux bords, et on couche la feuille.

Pour les papiers collés, par exemple, ceux pour registres, les papiers de couleurs, etc., on mouille une feuille sur six, ou, ce qui est préférable, on se sert de l'éponge pour une feuille sur deux. Le papier à lettres est mouillé par cahiers, dont on superpose un sec et un mouillé; on place les cartes lisses et de porcelaine dans du papier légèrement humide.

Des accidents qui se présentent au tirage. — Les accidents sont dus à diverses causes, et produisent des effets plus ou moins fâcheux; nous les examinerons successivement.

Estompe. On désigne sous ce nom une teinte grise qui en recouvrant la pierre diminue les teintes fortes, éteint plus ou moins les lumières, et donne au dessin un ton terne qui en détruit les effets.

Cet accident est ordinairement dû à l'emploi d'un vernis trop gras, et dans lequel on a fait entrer du noir mal calciné; d'un rouleau trop neuf, trop doux, ou recouvert d'une encre trop grasse. Les pierres blanches sont plus sujettes à s'estomper que les pierres grises.

Aussitôt que l'on s'aperçoit qu'un dessin s'estompe, on l'encre légèrement, et on passe sur toute la pierre une éponge imbibée de vin blanc, on l'essuie ensuite, et on encre vivement en passant le rouleau.

Si l'estompe était plus prononcée, on mettrait le dessin à l'encre grasse, on laisserait sécher une heure, et on acidulerait comme pour une pierre neuve, seulement avec une eau moins acide; on gommerait, et après une heure on enlèverait la gomme avec un mélange d'essence de térébenthine 2, gomme dissoute 1/2, eau 1, que l'on battrait jusqu'à ce qu'il devînt blanc; dans ce cas, on altère un peu le dessin.

Empâtement. Cet accident peut provenir, 1° d'une acidulation trop faible; dans ce cas, on enlève le dessin à l'essence, on le couvre d'encre de conservation, et quelque temps après on acidule avec de l'acide faible; on lave bien, on gomme, et après quelques heures on reprend le tirage;

2° De l'emploi d'un rouleau neuf ou d'encre trop faible; en changeant l'un ou l'autre, on détruit la cause;

3° D'une trop grande quantité d'eau sur la pierre, qui lave le rouleau; on tire quelques épreuves avec une encre plus forte et en mouillant très peu;

4° De l'emploi d'une trop grande quantité de noir sur le rouleau, ou d'une gomme trop claire quand on abandonne le tirage pendant quelque temps;

5° Du contact d'un corps gras ou d'un frottement sur la pierre; on répare souvent ces accidents en grattant avec une pointe, ou passant une plume trempée dans l'acide, ou, si les taches sont plus fortes, en employant le moyen indiqué en premier lieu;

6° De l'emploi d'une éponge sale; il faut tirer quelques épreuves avec une encre moins chargée de vernis.

Il arrive souvent que le noir qui se dépose sur les bords des pierres, ou des maculatures trop grasses, donnent lieu à des empâtements.

On arrête quelquefois complétement les empâtements, quand on s'aperçoit à temps que le dessin ou l'écriture commencent à s'alourdir, en lavant la pierre avec un mélange de 2 parties d'essence de térébenthine, 2 de dissolution de gomme et 1 d'huile de lin, que l'on agite bien ensemble, et en tirant avec de l'encre plus ferme.

Enlèvement des demi-teintes. Une acidulation trop forte ou l'action de quelque mordant sur la pierre pendant le tirage donne lieu à ce genre d'accidents, auquel on obvie en mouillant légèrement la pierre, en lavant le dessin avec un mélange d'essence 1 partie, et huile de pied de bœuf 2 parties, que l'on étend au moyen d'une flanelle; on essuie avec un linge, ou passe le rouleau sans appuyer jusqu'à ce que la pierre soit presque sèche; on mouille et on encre avec un noir faible. Si la pierre se trouve couverte d'un teinte grise, on encre de nouveau et on passe sur la pierre une éponge imbibée de vin blanc.

Taches de salive. Lorsque la salive est tombée sur la pierre nue, il en résulte des points blancs, le crayon n'ayant pu se fixer ; lorsqu'elle est, au contraire, tombée sur le dessin, elle fournit au tirage des points noirs, la salive ayant dissous le crayon.

Pour les premières, on encre et on touche la pierre aux endroits tachés, au moyen d'un pinceau trempé dans un mélange de 8 onces de vin blanc et 15 à 20 gouttes d'acide nitrique, destiné à faire prendre le crayon ; on encre, et après avoir tiré une épreuve, on retouche au crayon , on mouille la pierre en tamponnant; on encre et on mouille à l'ordinaire.

Les taches noires disparaissent en les touchant avec l'extrémité d'une plume d'oie taillée très fin, sans être fendue, et trempée dans un mélange de 1 partie de gomme, 1 d'eau et 2 d'acide, après avoir encré légèrement la pierre et l'avoir laissé sécher, afin que l'acide ne s'attache qu'aux points défectueux.

Taches d'acide. C'est au soin de l'imprimeur qu'il est donné d'éviter ces effets fâcheux ; il ne doit jamais y avoir d'acide à proximité des éponges, et celle qui sert à nettoyer les carres des pierres ne doit être employée qu'à cet usage. On répare ces accidents comme les taches blanches de salive.

Bavochures. Elles proviennent ordinairement d'une pression trop forte ou mal appliquée, des mauvaises maculatures, de l'emploi de papier trop mouillé ou mouillé inégalement, ou d'un châssis qui est trop près de la pierre; on appliquera immédiatement les moyens d'y remédier. H. Gaultier de Claubry.

LITIÈRE. (*Agric.*) On donne ce nom à la paille et aux autres matières végétales que l'on étend dans les écuries et les étables sous les animaux que l'on y renferme. Non seulement la litière contribue à leur bien-être, mais sa grande utilité consiste à retenir leurs déjections, qui donnent tant d'énergie aux Fumiers (voy. ce mot). Sous ce double rapport, elle ne saurait être trop abondante, et c'est l'économie la plus mal entendue que de ne réserver, comme font beaucoup de gens, que la quantité de paille justement nécessaire à la nourriture des animaux et à leur litière; car la vente du surplus de cette paille, loin d'être un gain, est une véritable perte, puisque la masse

des récoltes, année commune, est toujours proportionnelle à celle des engrais. C'est donc plutôt avec excès qu'avec ménagement qu'on doit faire la litière dans une exploitation bien conduite.

Comme ce sont les excréments des animaux qui font la bonté des fumiers, on doit disposer la litière de manière à ce qu'il s'en perde le moins possible. Ce sont des soins que doivent connaître et pratiquer tous les gens employés au travail des écuries. Il est des lieux où l'on enlève tous les jours la partie de la litière qui est salie par les excréments et mouillés par les urines. Si cette pratique est favorable à la santé des animaux, elle a quelques inconvénients pour la bonté des fumiers. Il en est d'autres où on la laisse sous les animaux jusqu'à ce qu'elle soit complétement pourrie; c'est un excès qu'il faut éviter. Le mieux est de remettre de la nouvelle litière sur l'ancienne tous les deux jours, et d'enlever la totalité tous les huit jours, en mêlant convenablement le tout au moment où l'on porte le fumier dans la fosse. SOULANGE BODIN.

LIVRES DE COMMERCE. (*Législation commerciale.*) On appelle ainsi les registres sur lesquels les commerçants inscrivent leurs opérations, leurs recettes, leurs dépenses, qui doivent présenter enfin l'état exact de leur actif et de leur passif.

La conscience du commerçant doit être tout entière dans ses livres; c'est là que la conscience du juge doit être sûre de la trouver toujours. Quelque gênantes et minutieuses que puissent paraître les formalités prescrites, elles sont devenues indispensables pour mettre un terme aux désordres qui s'étaient introduits dans le commerce. L'obligation de les remplir, en éclairant à chaque instant le négociant honnête sur sa véritable position, empêche qu'il ne puisse s'abuser lui-même sur ses moyens réels, lorsque le succès de ses opérations ne répond pas à son attente, et elle l'avertit de s'arrêter à temps pour sauver son honneur, et ne pas entraîner dans sa ruine ceux qui ont confiance en lui. En cas de faillite, ces formalités mettent à même de distinguer l'homme honnête et malheureux de l'homme inconsidéré ou de mauvaise foi, qui aura spéculé sans prudence ni discernement, ou qui aura prémédité une banqueroute frauduleuse. Dans ce même cas, leur omission est un motif de pré-

vention contre l'individu qui s'en est rendu coupable, et aucun négociant ne peut raisonnablement se plaindre d'être astreint à une obligation qui a pour objet d'établir l'ordre dans ses affaires, d'éclairer la justice sur sa conduite, et de la justifier, en cas de besoin, dans l'opinion publique. (*Motifs du Code de commerce.*)

Les livres exigés par le Code de commerce (1) sont, d'abord le *Livre-Journal*, qui *présente*, jour par jour, les dettes actives et passives du commerçant, les opérations de son commerce, les négociations (même celles qui seraient étrangères à son commerce, encore bien qu'elles fussent constatées par actes notariés), acceptations ou endossements d'effets, et généralement tout ce qu'il reçoit et paie, à quelque titre que ce soit; ce livre *énonce*, en outre, mois par mois, les sommes employées à la dépense de la maison; le tout indépendamment des livres usités dans le commerce, mais qui ne sont pas indispensables.

Ces derniers livres sont principalement le livre des *achats et ventes;* celui des *lettres de change* tirées, acceptations données, billets et autres effets négociables fournis; le *livre de caisse* où le négociant inscrit d'un côté tout ce qu'il reçoit, et de l'autre tout ce qu'il paie; le *livre de raison*, appelé quelquefois *Grand-Livre*. Ces livres sont souvent tenus en partie double, ce qui donne des moyens faciles de vérification. Ils ne sont d'ailleurs considérés que comme des fractions du livre-journal, servant au besoin à corroborer les énonciations qu'il contient.

Indépendamment du livre journal, les commerçants sont tenus d'avoir un second registre sur lequel ils copient les lettres qu'ils envoient. Ils doivent mettre en liasse celles qu'ils reçoivent. Enfin, un troisième registre leur est prescrit, c'est celui sur lequel ils sont tenus de porter l'inventaire sous seing privé qu'ils doivent faire chaque année de leurs effets mobiliers et immobiliers, de leurs dettes actives et passives.

Le livre-journal et le livre des inventaires sont paraphés et visés une fois par année. Le livre des copies de lettres n'est pas soumis à cette formalité. Tous doivent être tenus par ordre de date, sans blancs, lacunes, ni transports en marge.

(1) Art. 8 à 17.

Les trois livres obligatoires dont nous venons de parler doivent être cotés, paraphés et visés, soit par un des juges des tribunaux de commerce, soit par le maire ou un adjoint, dans la forme ordinaire et sans frais. Les commerçants sont tenus de conserver ces livres pendant dix ans.

Les livres de commerce régulièrement tenus peuvent être admis par le juge pour faire preuve entre commerçants pour faits de commerce.

Les livres obligatoires pour lesquels les formalités prescrites n'ont pas été remplies, ne peuvent être représentés, ni faire foi en justice, au profit de ceux qui les ont tenus, sans préjudice de ce que le Code porte à cet égard, en cas de faillite; mais ils peuvent être invoqués contre eux, suivant l'article 1330 du Code civil; seulement celui qui veut en tirer avantage, ne peut les diviser en ce qu'ils contiennent de contraire à sa prétention.

La communication des livres et inventaires ne peut être ordonnée en justice que dans les affaires de succession, communauté, partage de société, et en cas de faillite.

Dans le cours d'une contestation, la représentation des livres peut être ordonnée par le juge, même d'office, à l'effet d'en extraire ce qui concerne le différend; mais cette disposition est purement facultative, en ce sens que la loi abandonne à la prudence du juge l'appréciation des circonstances qui peuvent faire admettre ou refuser la communication.

Il peut prononcer contre le commerçant la condamnation au paiement d'une somme fixe, pour le cas où il refuserait de faire la communication ordonnée.

En cas que le livre dont la représentation est offerte, requise ou ordonnée, soit dans des lieux éloignés du tribunal saisi de l'affaire, les juges peuvent adresser une commission rogatoire au tribunal de commerce du lieu, ou déléguer un juge de paix pour en prendre connaissance, dresser un procès-verbal du contenu et l'envoyer au tribunal saisi de l'affaire.

Si la partie aux livres de laquelle on offre d'ajouter foi refuse de les représenter, le juge peut déférer le serment à l'autre partie, à moins toutefois que ces livres ne remontent au-delà de dix ans; car, dans ce cas, et suivant ce que nous avons dit ci-dessus, le commerçant n'est pas tenu de les avoir en sa posses-

sion ; le juge ne pourrait alors déférer le serment. Cependant, s'il est établi que ces livres existent encore, les commerçants peuvent être astreints à les représenter.

Le livre-journal et le livre d'inventaire sont soumis à un timbre spécial. Ce timbre est de 5 centimes par feuille de moyen papier, et de 10 centimes, quelle que soit la dimension au-dessus. Le livre de copie de lettres est exempt du timbre.

La peine pour défaut de timbre est une amende de 50 francs pour chaque contravention.

Aucun livre soumis au timbre ne peut être produit en justice ou devant des arbitres, et déposé au greffe, en cas de faillite, ni énoncé dans un acte, s'il n'est timbré ou si l'amende n'a été acquittée.

Aucun concordat ne peut être rédigé sans énoncer si les livres du failli sont revêtus de la formalité du timbre, ni recevoir d'exécution avant que les amendes aient été payées.

Les dispositions ci-dessus concernant le timbre des livres de commerce sont prévues par les lois des 28 avril 1816, 16 juin 1824, et par une décision ministérielle du 30 novembre 1819.

Quelques commerçants sont tenus d'avoir certains livres, conformément aux lois ou règlements de police, en raison de la spécialité de leur profession ; tels sont les commissionnaires de transport, les entrepreneurs de voitures publiques, les débitants de poudres, de substances vénéneuses, les orfèvres, les bijoutiers, les brocanteurs, etc., etc. Ces livres, prescrits dans un intérêt de police, ne dispensent, en aucun cas, des livres de commerce qui font l'objet du présent article, et avec lesquels ils n'ont aucun rapport. S'ils mettent en règle ceux qui les tiennent, vis-à-vis de l'administration, ils ne peuvent jamais être invoqués sous le point de vue commercial ; ils pourraient, tout au plus, servir de renseignements. AD. TRÉBUCHET.

LOUAGE D'OUVRAGE ET D'INDUSTRIE. (*Législation.*) (1). Le louage d'ouvrage et d'industrie est un contrat synallagmatique qui forme des obligations réciproques. Il diffère principalement du contrat de louage des choses, en ce que, dans ce der-

(1) Code civil, art. 1779 à 1799.

nier, il s'agit de l'usage d'une chose accordée pour un certain prix au preneur, et que dans celui-ci c'est un ouvrage à faire qui en est l'objet. Dans le louage des choses, c'est le preneur qui est tenu de payer le prix du louage au bailleur ; dans le louage d'ouvrage, au contraire, c'est le bailleur qui doit payer le prix du louage.

L'objet du louage d'ouvrage pouvant varier à l'infini, les clauses dont il est susceptible peuvent varier dans la même proportion.

Le Code civil reconnaît trois espèces principales de louage d'ouvrage et d'industrie: 1° le louage des gens de travail qui s'engagent au service de quelqu'un; 2° celui des voituriers, tant par terre que par eau, qui se chargent du transport des personnes ou des marchandises; 3° celui des entrepreneurs d'ouvrages par suite de devis ou marchés. (Art. 1780.)

Les domestiques et les ouvriers ne peuvent engager leurs services qu'à temps, ou pour une entreprise déterminée. S'il s'élève des contestations sur le salaire ou sur son paiement, le maître est cru sur son affirmation, pour la quotité des gages, pour le paiement du salaire de l'année échue, et pour les à-comptes donnés pour l'année courante.

Le commis congédié dans le courant d'une année ne peut réclamer les appointements de l'année entière, encore que le négociant n'allègue aucun motif; il est présumé de droit en avoir de justes; seulement, le commis a droit à des dommages-intérêts pour la perte que lui cause ce congé subit et imprévu. (Cour royale de Metz, 21 avril 1818.)

Lorsqu'un fabricant reçoit dans ses ateliers un ouvrier à tant la journée, et lui fait des avances pour une somme inférieure au travail d'une année, il justifie suffisamment le montant de ces avances par son affirmation sur serment, s'il y a discordance à cet égard entre lui et l'ouvrier. On ne doit pas considérer de telles avances comme un prêt dont la preuve ne peut avoir lieu que par les moyens ordinaires. (Cassat., 21 mars 1827.)

Les *voituriers*, c'est-à-dire ceux qui se chargent de transporter d'un lieu à un autre les choses qui leur sont confiées, soit par terre, soit par eau, sont assujettis, pour la garde et la con-

servation de ces choses, aux mêmes obligations que les aubergistes, parce que c'est à leur égard un dépôt également nécessaire et salarié.

Cette responsabilité s'applique non seulement à ce qu'ils ont reçu dans leur bâtiment ou voiture, mais encore à ce qui leur a été remis en dépôt sur le port ou dans l'entrepôt, pour être placé dans leur bâtiment ou voiture, parce que c'est dès ce moment qu'ils en sont dépositaires.

Enfin, ils sont responsables de la perte et des avaries des choses qui leur sont confiées, à moins qu'ils ne prouvent qu'elles ont été perdues et avariées par cas fortuit ou force majeure. En effet, ils sont, relativement à ces objets, de véritables mandataires; ils doivent veiller à leur conservation et les remettre à leur destination, tels qu'ils les ont reçus du mandant. Ils doivent donc en répondre, quelle que soit leur valeur. L'art. 62 de la loi du 23 juillet 1793 restreignait à 150 fr. seulement l'indemnité due pour la perte des effets; mais cette dérogation aux règles du mandat n'avait été introduite qu'en faveur du gouvernement, et lorsque les messageries étaient en régie nationale; or, les messageries ayant été supprimées par la loi de vendémiaire an VI, les obligations des entrepreneurs particuliers de messageries ou de tout voiturier sont rentrés dans le droit commun. La Cour de cassation a jugé dans ce sens par un arrêt du 6 février 1809. La même cour a jugé que les entrepreneurs de voitures publiques n'étaient pas responsables de la perte des effets remis directement aux conducteurs de leurs voitures. Les entrepreneurs de voitures publiques par terre et par eau, et ceux des roulages publics, doivent tenir registre de l'argent, des effets et des paquets dont ils se chargent. Ils sont, en outre, assujettis, ainsi que les maîtres de barques et navires, à des règlements particuliers, qui font la loi entre eux et les autres citoyens. (Voyez le mot Voiture.)

Devis et marchés. Lorsqu'on charge quelqu'un de faire un ouvrage, on peut convenir qu'il fournira seulement son travail ou son industrie, ou bien qu'il fournira aussi la matière.

Lorsqu'un architecte ou un entrepreneur s'est chargé de la construction à forfait d'un bâtiment, d'après un plan arrêté et convenu avec le propriétaire du sol, il ne peut demander au-

cune augmentation du prix, ni sous le prétexte de l'augmentation de la main-d'œuvre ou des matériaux, ni sous celui de changements ou d'augmentations faits sur ce plan, si ces changements ou augmentations n'ont pas été autorisés par écrit, et le prix convenu avec le propriétaire.

Il était important de prévenir les pernicieux effets des suggestions intéressées des architectes et des entrepreneurs, qui, après s'être chargés de la construction d'un bâtiment, suivant le plan et moyennant le prix arrêtés, inspiraient au propriétaire le désir d'y faire quelques changements dont ils ne prévoyaient pas l'importance, et les entraînaient ainsi dans des dépenses bien supérieures à celles qu'ils s'étaient proposées. Cependant, si le plan lui-même a été retouché par l'auteur de la commande, il n'y a pas lieu à refuser l'ouvrage fait sous prétexte de non conformité avec le plan primitif; et, d'un autre côté, l'approbation des changements dans le plan, n'emporte pas consentement à une augmentation de prix, s'il n'y a, à cet égard, convention expresse. Ainsi décidé par la Cour de cassation, le 7 août 1826.

Le maître peut résilier par sa seule volonté le marché à forfait, quoique l'ouvrage soit déjà commencé, en dédommageant l'entrepreneur de toutes ses dépenses, de tous ses travaux, et de tout ce qu'il aurait pu gagner dans cette entreprise.

Nous pensons, avec Favard de Langlade, que cette dernière obligation imposée au locateur qui résout le bail d'ouvrage lorsqu'il a été commencé, est extrêmement rigoureuse, surtout lorsqu'il se trouve, par quelque perte dans sa fortune survenue depuis le commencement des travaux, hors d'état de faire la dépense qu'il s'était proposée; elle est, d'ailleurs, la source presque inévitable d'un procès, pour l'estimation de ce que l'entrepreneur aurait pu gagner dans l'entreprise. Pour alléger cette obligation et éviter toutes contestations judiciaires, il est bon de stipuler l'indemnité qui sera due à l'entrepreneur, dans le cas où le locateur viendrait à résoudre le contrat, après que les travaux auraient été commencés.

On dresse alors, dans ce dernier cas, un devis qui est un état énonciatif de la nature, de la qualité, de l'ordre et de la distribution des ouvrages qu'on se propose de faire, de la nature,

de la qualité, de la quantité et du prix des matériaux qui doivent y être employés. Il intervient ensuite un marché entre celui qui doit faire faire les ouvrages expliqués au devis et celui qui s'en charge.

Dans le cas où l'ouvrier fournit la matière, si la chose vient à périr, de quelque manière que ce soit, avant d'être livrée, la perte en est pour l'ouvrier, à moins que le maître ne fût en demeure de recevoir la chose.

Si, au contraire, l'ouvrier fournit seulement son travail ou son industrie, et que la chose vienne à périr, l'ouvrier n'est tenu que de sa faute. Dans ce cas, s'il n'y a aucune faute de la part de l'ouvrier, que l'ouvrage n'ait pas encore été reçu, et que le maître n'ait pas été en demeure de le vérifier, l'ouvrier n'a point de salaire à réclamer, à moins que la chose n'ait péri par le vice de la matière.

S'il s'agit d'un ouvrage à plusieurs pièces ou à la mesure, c'est-à-dire qu'il soit susceptible d'être mesuré, soit par surface, soit par cubage, soit de toute autre manière, la vérification peut s'en faire par partie, au fur et à mesure de leur confection; elle est censée faite pour toutes les parties payées, si le maître paie l'ouvrier en proportion de l'ouvrage fait.

Par suite de l'obligation que contracte le preneur, par le louage d'ouvrage, de bien faire celui dont il se charge, les architectes et entrepreneurs sont responsables, pendant dix ans, de la perte, soit totale, soit partielle, des bâtiments qu'ils construisent à prix fait, si elle arrive, soit par le vice de la construction, soit par le vice du sol.

Cette même responsabilité existe lorsqu'une construction faite sur un plan tracé par un architecte périt par le vice du plan. L'architecte en est responsable, encore qu'il n'ait pas été chargé de l'exécution.

En outre, les architectes et entrepreneurs sont responsables du dépérissement des ouvrages par eux construits, quoique ce dépérissement soit causé par l'infiltration des eaux d'un canal voisin. C'est à eux à prendre, lors de la construction, toutes les précautions nécessaires.

Le contrat de louage d'ouvrage se dissout encore par la mort de l'ouvrier, de l'architecte ou de l'entrepreneur. Mais, dans

ce cas, le propriétaire est tenu de payer, en proportion du prix porté par la convention, à leur succession, la valeur des ouvrages faits et celle des matériaux préparés, lors seulement que ces travaux ou ces matériaux peuvent lui être utiles.

Le louage d'ouvrage ne se résout pas par la faillite de l'entrepreneur; la masse des créanciers doit alors faire achever l'ouvrage, ou par le failli, ou par un autre entrepreneur, ou autoriser celui qui l'avait commandé, à le faire achever lui-même, aux frais de la masse.

Si l'entrepreneur devait fournir la matière et être payé au fur et à mesure de la confection des travaux, et s'il tombait en faillite avant la fin de l'ouvrage, cet ouvrage deviendrait la propriété exclusive de celui qui l'aurait commandé. Il aurait, en outre, le droit de réclamer contre la masse l'achèvement des travaux, ou des dommages-intérêts, à défaut de leur achèvement. Il viendrait alors à la masse, pour le paiement de ces dommages-intérêts, comme créancier ordinaire.

L'entrepreneur répond du fait des personnes qu'il emploie.

Les maçons, charpentiers et autres ouvriers qui ont été employés à la construction d'un bâtiment ou d'autres ouvrages faits à l'entreprise, n'ont d'action contre celui pour lequel les ouvrages ont été faits, que jusqu'à concurrence de ce dont il se trouve débiteur envers l'entrepreneur au moment où leur action est intentée.

Les maçons, charpentiers, serruriers et autres ouvriers qui font directement des marchés à prix faits, sont astreints aux règles prescrites ci-dessus; ils sont entrepreneurs dans la partie qu'ils traitent.

Nous devons ajouter aux dispositions qui précèdent qu'un ouvrier qui n'a pas pris d'engagement par écrit n'est pas obligé de rester plus d'un an chez son maître, à moins qu'il ne soit contre-maître ou conducteur des autres ouvriers (Arrêté du gouvernement du 9 frimaire an XII);

Qu'il ne peut se faire remplacer que sur le consentement de celui qui a loué son travail;

Que le paiement du salaire des ouvriers se prescrit par six mois;

Que les contestations relatives à leur salaire sont portées de-

vant le juge de paix s'il leur est dû moins de 100 francs. Dans le cas contraire, ils doivent assigner le débiteur en conciliation devant le juge de paix, et porter leur demande devant le tribunal de première instance, s'ils n'ont pu terminer l'affaire devant le juge de paix.

En ce qui concerne le privilége de leur salaire, la Cour de cassation et un grand nombre de Cours royales ont décidé qu'ils n'étaient pas privilégiés, et que, par conséquent, en cas de faillite de leur maître, par exemple, ils devraient venir après les créanciers privilégiés et hypothécaires. L'art. 2101 du Code civil ne mentionne pas effectivement *les ouvriers* parmi les personnes dont les créances sont privilégiées ; il faudrait donc, pour les admettre au privilége, les assimiler aux gens de service, auxquels cet article et l'article 2104 accordent un privilége sur les meubles et immeubles du débiteur. Mais on a considéré qu'ils n'étaient pas gens de service engagés à l'année, et que leurs salaires pouvant, à la différence des gages des domestiques et gens de service, s'élever dans une fabrique à des sommes considérables, ils pourraient absorber la totalité ou la presque totalité de l'actif d'une faillite, et priver ainsi de leurs droits les créanciers qui auraient traité de bonne foi avec le fabricant.

Ces principes sont sévères, et un seul arrêt, celui de la Cour royale de Paris du 19 août 1834, a jugé dans un sens contraire.

Cette question est au surplus fort importante ; elle touche à la fois aux intérêts des ouvriers et à ceux des créanciers d'un fabricant qui pourrait, en cas de faillite, s'entendre avec ses ouvriers, et, au moyen de prétendus salaires, frustrer ses créanciers de tout ou partie de son actif. Sous ce rapport, elle mérite de fixer particulièrement l'attention des tribunaux. (Voir OUVRIERS, CONTRATS.) AD. TRÉBUCHET.

LOUP. Voy. HAUT-FOURNEAU.

LOUPE. Voy. idem.

LUCARNE. (*Construction.*) Ouverture pratiquée dans un COMBLE ou TOIT, soit immédiatement au dessus de l'*entablement*, c'est-à-dire du couronnement du MUR de face ; soit dans toute autre partie de la hauteur du comble, à l'effet d'y placer une croisée, ou de pratiquer un moyen de sortie sur le comble, ou

de servir à monter par l'extérieur des *fourrages* ou d'autres objets dans l'intérieur des *greniers*.

Autrefois, dans les constructions de quelque importance, on établissait les lucarnes en pierre, et elles devenaient même un objet d'ornement pour le couronnement des édifices. Maintenant on a, à peu près généralement, renoncé avec assez de raison à tout luxe pour la construction des lucarnes, et on ne les établit guère qu'en *bois*, ou du moins en CHARPENTE maçonnée. Ce dernier mode de construction est même le seul que la police des bâtiments permette à Paris et dans beaucoup d'autres villes, surtout au-dessus des MURS de face qui ont été élevés au maximum de hauteur fixé par les règlemens. Elle a dû en outre apporter des restrictions aux largeurs démesurées qu'on cherchait à donner dans ce cas aux lucarnes pour éluder cette fixation.

La forme des lucarnes ne varie du reste guère qu'en ce qui concerne le comble dont elles sont couvertes, et leur construction rentre dans celle des autres parties de bâtiments. Nous ne saurions entrer ici dans plus de détails sans excéder ce que comporte la nature de cet ouvrage. GOURLIER.

LUMIÈRE. (*Physique.*) On attribue à une matière fluide les phénomènes qui tombent sous le sens de la vue. Ce fluide, qui jusqu'ici a paru impondérable, a été considéré par la grande majorité des savants comme distinct du fluide de la chaleur et de celui de l'électricité. Si le même fluide produit tous ces effets de lumière, de chaleur, d'électricité et de magnétisme, toujours est-il que ces effets sont chacun d'un ordre particulier, c'est-à-dire qu'ils sont dus à des modes divers d'action du même fluide. Il faut donc un nom spécial pour désigner, soit le fluide distinct, cause individuelle des phénomènes que nos yeux occupent, soit le fluide général considéré dans la production particulière de ces phénomènes : ce nom est *Lumière*. La partie de la physique qui embrasse ces phénomènes s'appelle *Optique*.

Quelle que soit la nature de la lumière, que ce fluide soit incessamment émis par chaque point lumineux d'un corps sous forme d'atomes animés d'une énorme vitesse, et traçant autour

du point lumineux comme autant de *rayons* dont il serait le *centre*, ou bien que la lumière soit un fluide répandu dans l'univers entier, dans les espaces vides des matières pesantes et tangibles, comme dans les pores de ces matières, et auquel chaque molécule lumineuse pourrait communiquer des vibrations qui se propageraient dans toutes les directions jusqu'à l'infini, toujours est-il qu'entre le point lumineux et un autre point de l'espace qu'aura frappé la lumière mue par le premier, ce mouvement de la lumière aura dû s'effectuer par le plus court chemin, ou par la ligne droite, si aucune cause de déviation ne s'est présentée sur sa route. On appelle *rayon lumineux* la lumière ainsi transmise.

Telle est la vitesse de ce liquide, que, quelle que soit la distance à laquelle nous nous placions d'un lieu de la terre où l'on fait briller une source de lumière, à un moment donné, il nous paraît toujours que sa production a eu lieu au moment même où nous l'avons aperçue. Il a fallu observer des apparitions lumineuses dont le siége est dans les astres pour reconnaître que la vitesse de la lumière n'était pas infinie. Les observations des éclipses et des émersions périodiques des satellites de Jupiter nous ont appris que la lumière parcourait dans une seconde près de soixante-dix mille lieues.

Tout nous porte à croire que la lumière venue des nombreux soleils qui peuplent le monde se meut, comme celle qu'envoie notre soleil et que nous renvoient les planètes, avec cette même vitesse de soixante-dix mille lieues par seconde.

Les rayons lumineux divergeant, à partir du point qui les a émis, une surface d'une étendue donnée en reçoit de moins en moins, à mesure qu'on l'éloigne de ce point central, et, par conséquent, elle est de moins en moins éclairée. La quantité de lumière reçue par elle est, à deux pieds du centre, le quart de la lumière reçue à un pied; et, en général, la lumière est en raison inverse du carré de la distance.

Ce principe est la base de l'un des procédés employés pour comparer les pouvoirs éclairants des lampes, des bougies, des becs de gaz, etc. — On reçoit sur un fond blanc les lumières émanées des deux flammes que l'on compare, en interposant entre elles et le fond un corps opaque, tel qu'une tige mince,

qui porte deux ombres. L'ombre correspondante à chacune des deux flammes n'étant éclairée que par la lumière de l'autre, il est clair que la plus sombre des deux appartiendra à la flamme la plus éclairante. Quand on veut, non seulement connaître quelle est la flamme la plus brillante, mais mesurer numériquement les pouvoirs éclairants, on écarte la flamme la plus vive jusqu'à ce que les deux ombres soient également sombres; et que, par conséquent, les quantités de lumières envoyées au fond soient les mêmes. Si la flamme la plus vive a dû être portée à une distance double de celle qui sépare l'autre flamme du fond, pour produire le même effet qu'elle, il est évident qu'à cette distance double celle-ci ne produirait que le quart de cet effet. — Il faudra donc, en général, prendre pour rapport des intensités lumineuses, le rapport inverse des carrés des distances au tableau. — Pour mieux comparer les ombres, on aura soin de placer les deux flammes de telle sorte que les ombres se touchent.

Les corps nous paraissent d'autant plus grands que les rayons de lumière qui vont de leurs extrémités à notre œil sont plus écartés. L'angle de ces rayons extrêmes est *la grandeur apparente* ou *le diamètre apparent* des corps. Un même objet est vu sous un angle de plus en plus petit à mesure qu'on l'éloigne davantage. Cette diminution de l'angle, qui s'opère dans le sens horizontal comme dans le sens vertical, est le principe de la perspective. Tout point placé plus bas que l'horizontale qui passe par l'œil de l'observateur, est rapproché de cette horizontale, et, par conséquent, remonte; de même tout point placé plus haut s'abaisse. Les points situés à gauche ou à droite du plan vertical, dirigé par l'œil de l'observateur, s'en approchent également.

Les rayons de lumière qui passent à côté des corps sont, par la présence de ces derniers, deviés de leur direction. Si dans une chambre où ne pénètre qu'un filet de lumière admis par un trou extrêmement petit, vous placez, sur la route de ce filet, un fil métallique d'une certaine finesse, les rayons de lumière qui viendront effleurer le fil d'un côté et de l'autre seront par lui rabattus dans la région où devrait être l'ombre de ce fil, et quelques uns de ces rayons qui auraient dû s'écar-

ter de plus en plus après avoir touché le fil d'un côté et de l'autre, convergeront assez pour se rencontrer. Cette déviation a reçu le nom de *diffraction*. — Il semble que cette rencontre, que cette addition de rayons lumineux devrait toujours produire une plus grande somme de lumière, dans le lieu de la rencontre, mais il arrive tout au contraire que plusieurs de ces additions de rayons donnent de l'obscurité; de sorte que l'on obtient des bandes lumineuses et obscures alternatives sur les limites de l'ombre du fil.

Cette production de l'obscurité par la convergence de certains rayons lumineux semble inconciliable avec l'hypothèse qui suppose que la lumière est émise sous forme d'atomes, et que leur quantité fait son intensité. Ce phénomène concorde tout au contraire avec l'hypothèse qui fait consister l'action lumineuse dans les vibrations oscillatoires d'un fluide. On conçoit, en effet, que deux vibrations en sens contraire s'annihileront; en d'autres termes, que de la lumière, plus de la lumière, pourra faire de l'obscurité.

L'action des corps sur la lumière se montre d'une manière plus sensible encore et plus en rapport avec les applications industrielles, dans la réflexion et dans la réfraction.

La réflexion et la réfraction peuvent se produire ensemble ou séparément. La première consiste en ce qu'un rayon lumineux qui vient choquer un corps est, par l'action des premières couches de ce dernier, renvoyé sous une direction aussi inclinée par rapport à la surface choquée que l'est le rayon incident. De plus, le rayon réfléchi, le rayon incident, et la ligne perpendiculaire à la surface, en le point où a lieu le choc, sont dans un même plan.

La réflexion peut produire trois résultats fort différents. Dans le premier cas, le corps réflecteur disparaît complétement ou à peu près, les rayons réfléchis agissant seuls sur nos yeux, comme si la source de lumière était derrière le réflecteur et sur le prolongement des rayons; alors le réflecteur est brillant, et on le dit *miroir*. Dans le second cas, le corps réflecteur nous apparaît, au contraire, avec ses accidents de forme, avec sa couleur; au-delà de ce corps nous ne croyons plus voir

la source de lumière ; le corps est plus ou moins éclatant, mais il n'est pas brillant.

Enfin, les deux effets peuvent se produire simultanément, et le réflecteur agit alors comme si derrière une enveloppe mince, non brillante et vue avec sa couleur, brillait d'un éclat pâle un réflecteur-miroir.

Quand le corps réflecteur n'a pas le poli convenable, les aspérités présentent à la lumière des faces différemment inclinées qui réfléchissent sous des angles différents les rayons lumineux voisins les uns des autres, et les empêchent de marcher en faisceau et de pénétrer dans l'œil tous ensemble dans la même direction. Or, cette réunion, cette action simultanée, identique, de plusieurs rayons, est nécessaire pour la sensation distincte. Chaque aspérité du corps réflecteur non poli renverra à l'œil un grand nombre de rayons réfléchis sous des angles divers, et, comme une source primitive de lumière, comme un astre, cette aspérité sera visible et plus ou moins distincte des aspérités voisines.

Les corps solides suffisamment polis, ou miroirs, peuvent être *plans* ou *courbes*. Dans le premier cas, chaque rayon réfléchi a sa route à part, et ils vont en divergeant, après la réflexion, comme faisaient les rayons avant la réflexion. Si l'on prolonge, par la pensée, les lignes droites, suivant lesquelles marchent les rayons réfléchis, elles se rencontreront devant la surface du miroir en un point que nous appellerons *image*, qui, par rapport à cette surface, est placé symétriquement au point lumineux d'où sont partis les rayons avant la réflexion, c'est-à-dire que ces deux points sont sur une même perpendiculaire à la surface et à égale distance d'elle. Aussi, un faisceau de rayons réfléchis reçu dans l'œil semble-t-il émaner de cette *image*. Chaque point d'un corps donné, placé devant un miroir, ayant ainsi son image, l'ensemble de ces foyers constitue l'image générale du corps.

On peut disposer un certain nombre de petits miroirs plans, sous des angles tels que des rayons de lumière, envoyés à chacun d'eux par une même source, et renvoyés par eux, se rencontrent tous en un même point, qui sera aussi éloigné des miroirs

qu'on le désirera ; en ce point, dit *foyer*, il y aura donc une lumière dont la présence pourra être rendue sensible en plaçant en ce point un corps facile à éclairer, comme un papier blanc. C'est ainsi qu'Archimède, et après lui d'autres physiciens, ont pu concentrer en un foyer éloigné les rayons de chaleur émanés du soleil, et reçus sur un certain nombre de miroirs plans. Les rayons calorifiques du soleil se réfléchissent, en effet, comme ses rayons lumineux.

La surface d'un miroir courbe peut être considérée comme composée d'une infinité de petits miroirs plans placés à côté les uns des autres. La courbure pourra, en effet, être telle que tous ces miroirs réfléchissent en un même foyer les rayons qu'ils auront reçus d'un même point lumineux. Dans ce cas seront les miroirs *concaves* courbés en sphère, pourvu, du moins, qu'on ne considère que les rayons reçus sur une petite portion de la sphère, et formant alors un faisceau peu large. Placez un corps devant la concavité de ce miroir, et plus loin du miroir que de son centre, chacun de ses points aura son foyer, mais les points supérieurs auront leur foyer en bas, et les inférieurs leur foyer en haut. L'ensemble de ces foyers ou *image* sera donc *renversée*. On pourra la recevoir sur une surface blanchâtre. Plus le point lumineux est loin, plus son image est près. Pour un point infiniment éloigné, l'image est à égale distance du miroir et de son centre. Ce foyer est dit *principal*. Les miroirs concaves sont employés dans les instruments d'optique, ainsi qu'il sera dit plus tard.

Les miroirs paraboliques concaves produisent aussi la concentration des rayons émanés d'un point de l'axe du miroir. Alors il n'est pas nécessaire que la réflexion n'ait lieu que sur une petite étendue du miroir. Malgré cet avantage, les miroirs paraboliques sont souvent remplacés, comme plus coûteux et plus difficiles à construire, par les miroirs sphériques, dans les arts et dans les cabinets de physique.

Les miroirs courbes, qui tournent leur convexité vers la source de lumière renvoient des rayons plus divergents encore que ceux qui émanaient de cette source, loin de les concentrer en un foyer; mais si l'on prolonge, par la pensée, derrière le miroir, les lignes droites que suivent ces rayons réflé

chis, elles s'y couperont en un point commun dit *foyer négatif.* Aussi les rayons réfléchis voisins que recevra l'œil paraîtront-ils émaner de ce foyer.

Si un corps lumineux par lui-même, ou un corps éclairé, est placé au devant d'un miroir convexe, chacun de ses points pourra être vu par notre œil en son foyer négatif; l'ensemble de ces foyers constituera une image. Il est évident que cette image, purement idéale, ne pourra, comme celle des miroirs concaves, être reçue et pour ainsi dire matérialisée sur un fond blanc. Si le miroir est sphérique, l'image aura beaucoup de ressemblance avec l'objet, si cet objet est placé à certaines distances du miroir, et elle sera droite. Si l'on emploie des miroirs coniques ou cylindriques, on obtiendra des images entièrement dissemblables avec l'objet; aussi avec des objets d'une forme étrange pourra-t-on obtenir des images parfaitement semblables à des figures humaines ou à tout autre corps dont la vue nous est familière. Ces effets sont dits *anamorphoses*; les miroirs qui les produisent se fabriquent en petit nombre pour les curieux et pour les cours de physique. Les miroirs sphériques concaves ou convexes se fabriquent en grande quantité. Ils sont presque exclusivement en verre étamé.

Les miroirs en verre étamé, plans ou courbes, sont composés d'une feuille d'étain amalgamée avec du mercure qu'on a fait adhérer sur une feuille de verre. Ici le verre n'a d'autre objet que de donner et de conserver à l'amalgame la forme plane ou courbe, et d'empêcher qu'il ne se ternisse par l'action de l'air. L'amalgame est le vrai miroir; les rayons de lumière traversent le verre pour aller se réfléchir sur l'amalgame, puis traversent de nouveau le verre pour rentrer dans l'air. Une partie de la lumière est, à son entrée dans le verre, réfléchie par ce dernier, qui fait ainsi, de son côté, office de miroir. Il y a donc deux réflexions, deux images, qu'il est facile de distinguer : celle du verre est beaucoup plus pâle. Plus le verre est mince, et moins ces deux images sont éloignées l'une de l'autre.

Lorsqu'un faisceau lumineux vient frapper obliquement un morceau de verre, une partie de ce faisceau est réfléchie, et une autre partie est admise. Le faisceau admis s'éloigne plus

de la surface du verre que ne le faisait le faisceau complet avant d'y pénétrer. Cette déviation est appelée *réfraction.* Quand ces rayons réfractés sortent du verre, ils se dévient encore, mais alors, après la sortie, les rayons se sont rapprochés de la surface. Si les deux faces d'entrée et de sortie du verre sont parallèles, le rayon sortira parallèlement à la direction qu'il suivait avant d'entrer; et ces deux lignes parallèles seront d'autant plus distantes l'une de l'autre que le verre est plus épais. Tel est le cas des glaces de miroirs.

Le diamant, les diverses pierres précieuses diaphanes, l'eau, et une foule d'autres corps solides ou liquides, agissent comme le verre, mais en produisant des déviations plus ou moins fortes.

Quand un rayon passe du vide dans un corps diaphane, ou réciproquement, et généralement d'un corps dans un autre, il y a réfraction. Les substances gazeuses agissent de même sur la lumière; et deux *milieux* de même nature agissent comme des milieux de nature différente, quand leur densité est différente. C'est par cette raison que les couches atmosphériques, qui sont de plus en plus denses à mesure qu'on s'approche de la terre, font éprouver une infinité de réfractions successives aux rayons lumineux qui les traversent; les objets terrestres et les astres sont vus ainsi plus haut qu'ils ne sont réellement, et ces derniers nous paraissent levés quand ils sont encore au-dessous de l'horizon.

On peut donner aux deux faces d'entrée et de sortie du corps réfringent une forme telle que les rayons de lumière émanés d'un point extérieur, reçus par ce corps, et réfractés deux fois par lui, à leur entrée et à leur sortie, convergent ensuite vers un même point qui sera dit *foyer*, et où se produira une vive clarté. — Tous les points d'un corps placés en présence de ce corps réfringent, ayant ainsi leur foyer, l'ensemble de ces foyers donnera l'*image* du corps.

Les différentes sortes de verre, avec ou sans plomb, présentant 1° d'un côté une face sphérique, et de l'autre une face plane, ou 2° des deux côtés des faces sphériques, toutes deux convexes, ou 3° une face concave et une face convexe, telles que le rayon de sphéricité de la seconde soit plus petit que

celui de la première, produisent l'effet de convergence nette que nous venons d'indiquer, lorsqu'on place le point lumineux près de la ligne qui passe par les centres des deux courbures sphériques, pas trop près de la lentille, et qu'en outre on ne reçoit la lumière que sur les points du verre voisins de cet axe. Ces images sont renversées par rapport aux objets. Les verres ainsi taillés prennent le nom de *Lentilles*. Plus les courbures des faces sont prononcées, et plus le foyer est près de la lentille. Nous reviendrons, dans l'article INSTRUMENTS D'OPTIQUE, sur ces lentilles, dont l'industrie et la science tirent un grand parti.

Si on donne au verre, 1° deux faces concaves, ou 2° une face concave avec une face plane, ou 3° une face concave et une face convexe, telles que le rayon de courbure de la seconde soit plus grand que celui de la première, les rayons émanés d'un point lumineux, loin de converger en un même foyer, au-delà du verre, vont en divergeant davantage qu'avant d'entrer dans ce verre; mais si on prolonge par la pensée leurs directions, elles vont concourir en un point dit foyer *négatif*, et placé du même côté que le point lumineux; aussi, les rayons voisins divergents que recevra l'œil paraîtront-ils venir de ce point.

Quand un rayon de lumière blanche est reçu sur les portions de la surface d'une lentille qui forment un certain angle avec sa direction, ils se séparent en plusieurs rayons colorés qui ont tous leur angle de réfraction, et ils ne vont pas, par conséquent, concourir au même foyer. (Voy. ACHROMATISME). On simplifie et on rend plus sensible cette séparation en faisant passer le rayon blanc à travers deux des longs côtés d'un prisme en verre. Au lieu d'un seul rayon blanc réfracté, on voit sortir du prisme une infinité de rayons de diverses couleurs, depuis le violet foncé jusques au rouge vif, dont l'ensemble forme ce qu'on appelle le *Spectre solaire*. Ces rayons peuvent être concentrés à l'aide d'une lentille ou d'un miroir et reformer de la lumière blanche. — Chacun d'eux, reçu à part, subit, comme la lumière blanche, les lois de la réflexion et de la réfraction. (Voy. ACHROMATISME.)

On obtient aussi séparément ces rayons colorés en faisant pas-

ser de la lumière blanche à travers des plaques de verre colorées différemment. Une plaque verte ne laisse passer que les rayons verts, et éteint les autres ; une plaque rouge ne laissera passer que les rayons rouges, etc.

Les couleurs des corps sont dues à ces réflexions partielles. On sait que la plupart des corps transparents ont, vus par réflexion, ou par transmission, deux couleurs distinctes qui, réunies, forment de la lumière blanche.

Il est certaines substances qui divisent la lumière blanche réfractée en deux rayons blancs. Cette *double réfraction*, que nous ne pouvons qu'indiquer, et qui existe dans la topaze incolore, sert à distinguer cette pierre du diamant, bien autrement précieux, et qu'on confond souvent avec elle.

Il nous resterait, pour achever cette esquisse rapide des effets principaux de la lumière, dans laquelle n'a pu entrer la polarisation, à donner l'explication des fonctions de l'œil ; mais ces détails se liant intimement à l'emploi des instruments d'optique, nous renverrons le lecteur à ce dernier mot.

SAINTE-PREUVE.

LUNETTES. Voy. OPTIQUE.

LUT. (*Technologie.*) Dans un grand nombre d'opérations des arts, comme dans les laboratoires des chimistes, il est souvent nécessaire de clore exactement des orifices par lesquels pourraient se dégager des gaz, dangereux quelquefois, ou importants à conserver dans la plupart des circonstances ; d'empêcher l'introduction de l'air dans quelques parties de divers appareils ; de garantir des vases des changements de température, ou de faciliter leur résistance au ramollissement. On se sert pour cela de diverses substances susceptibles de s'appliquer facilement, d'adhérer après les vases, d'acquérir assez de solidité ou de résister assez fortement à la réaction des produits que l'on veut obtenir, pour ne pas céder pendant le cours d'une opération.

La terre légèrement argileuse, connue sous le nom de *terre à four*, dont les fumistes font usage pour les fourneaux et les poêles, passée au tamis fin, et délayée dans l'eau en consistance de bouillie plus ou moins claire, est employée avec avantage pour *marger* des portes des fourneaux, les tampons des cornues

en fonte employées à la préparation du gaz de l'éclairage, luter les cornues, matras ou tubes en grès ou en verre que l'on emploie dans une foule d'opérations, etc. Quand on veut bien luter une cornue ou un matras, par exemple, on les plonge dans la terre délayée en bouillie claire, et on fait sécher la couche de terre au-dessus du feu, en les tournant toujours; quand le vase est froid, on donne une seconde couche, et ainsi de suite. Lorsqu'on emploie de la terre en pâte épaisse et que l'on applique à la main, la couche n'est jamais à beaucoup près si uniforme, et ne peut être aussi peu épaisse.

Lorsque la température à laquelle le lut doit être soumis est très élevée, on se sert d'un mélange d'ARGILE à potier et de sable ou de GRÈS. On fait tremper 1 partie de terre dans l'eau, et quand elle est bien uniformément délayée, on y incorpore par la malaxation 3 parties de sable. Ce lut s'applique sur les objets préalablement mouillés, en l'y comprimant et unissant la surface avec la main mouillée.

Avec 1 partie de creusets pilés ou de la terre servant à la fabrication de ces vases, calcinée et broyée, et 5 parties d'argile plastique réfractaire, convenablement humectée, on fait un très bon lut, que l'on doit battre de temps à autre pendant qu'il se dessèche, pour éviter les fendillements considérables qu'il éprouve.

En ajoutant, à la matière qui compose le lut, de la filasse ou du crottin de cheval, on obtient une pâte capable de mieux résister, sans se fendre, aux variations de température. On emploie en crottin de cheval la moitié du volume de l'argile, que l'on délaie bien, et dans laquelle on introduit par malaxation le crottin et quatre fois son poids de creusets pilés ou de bonne argile calcinée.

Quand la fissure qu'il s'agit de boucher donne passage à des vapeurs acides, on la recouvre d'abord d'une couche d'argile pétrie assez dure, que l'on recouvre avec le lut précédent.

Le lut gras est employé avec avantage pour des appareils de chimie; il offre beaucoup de résistance quand il est bien appliqué; on le prépare en incorporant de l'argile légèrement calcinée, passée au tamis de soie, avec de l'huile de lin rendue

siccative par la litharge ou épaissie par la chaleur, et battant la masse avec beaucoup de soin.

Pour fixer les manomètres des chaudières à vapeur, luter le *trou d'homme*, ou joindre des tuyaux, on se sert d'un autre lut gras, que l'on prépare avec de l'huile siccative broyée avec la céruse, dans laquelle on verse du minium; le tout doit être bien battu.

On conserve ces deux luts, comme les couleurs à l'huile, dans de la vessie, ou bien en les comprimant dans un vase que l'on recouvre d'une vessie.

Dans beaucoup de cas, lorsqu'il ne s'agit que de solidifier les bouchons d'un appareil de chimie, on se sert d'une pâte faite avec de la farine de graine de lin ou de la pâte d'amandes bise provenant des tourteaux, et de la colle de pâte que l'on malaxe ou que l'on bat bien ensemble; le dernier est de beaucoup préférable. Il faut les appliquer assez solides pour qu'ils n'adhèrent pas aux doigts, en humectant légèrement la partie sur laquelle on les place, les bien comprimer et unir la surface avec les doigts mouillés. En recouvrant ces luts avec des bandes de papier enduit de colle, on augmente beaucoup leur solidité, et si on les a laissé sécher avant de faire servir les vases, ils résistent parfaitement à l'action des acides.

Une pâte faite avec de la farine délayée dans l'eau froide, et à laquelle on a ajouté un peu de sel marin, se dessèche par la chaleur, et produit une bonne fermeture; le sel permet à l'eau de pénétrer les luts quand on veut démonter les appareils.

Le blanc d'œuf mêlé avec de la chaux éteinte (la chaux vive solidifie trop vivement la masse) forme un lut très solide, que l'on se procure en imprégnant de blanc d'œuf des bandes de toile que l'on saupoudre de chaux éteinte, et que l'on applique immédiatement. La farine substituée à la chaux produit également un très bon lut, auquel on donne beaucoup de solidité en le recouvrant d'un mélange épais d'huile de lin et de blanc de plomb.

Quand on a besoin de ce lut en quantité plus considérable, on se sert de sérum de sang de bœuf ou d'autres animaux.

H. Gaultier de Claubry.

LUZERNE, *Medicago sativa*. (*Agric.*) La culture de la luzerne

est une des plus profitables que le cultivateur puisse entreprendre, mais il faut qu'il y donne tous ses soins, et qu'il ne craigne pas d'y faire, en labours, en engrais, en sarclage et autres opérations préparatoires, toutes les avances propres à en assurer le succès.

Toutes les bonnes terres franches, ni trop légères, ni trop fortes, abondantes en humus, et dont la couche supérieure est au moins de 18 à 25 centimètres d'épaisseur, sont propres à la luzerne, quand elles ont été convenablement préparées.

Trois labours au moins lui sont nécessaires, et ne suffiraient pas si le sol était compacte ou n'avait pas été remué depuis long-temps. Après l'action de la charrue vient celle de la pioche pour couper les racines, et de la herse pour ameublir la terre. Le premier labour doit être fait en été, après la moisson; le second vers la fin de l'automne, et le troisième au printemps suivant. Le premier ne saurait être trop profond, le second et le troisième n'ont pas besoin de l'être autant.

C'est en pratiquant les deux derniers labours qu'on emploie les engrais. Tous conviennent, en ayant le soin d'enterrer davantage ceux qui sont moins décomposés ou plus difficilement décomposables, bien sûr que les racines de la plante les atteindront bientôt.

Si, en même temps qu'on prépare la terre, on veut lui faire porter quelques récoltes, il faut choisir parmi les plantes sarclées celles qui effritent le moins le sol, et leur donner soigneusement les sarclages qu'elles exigent, et dont la luzerne profitera.

Aux labours succèdent les hersages et les roulages. Il importe que la surface du sol soit parfaitement divisée, ameublie, régalée, aplanie, débarrassée de pierres, de racines et de mauvaises herbes. Il faut que chaque plant de luzerne puisse s'enfoncer perpendiculairement, sans obstacles et sans être détourné, même par des mottes de terre dures et stériles.

Alors, par un temps convenable et le sol étant frais, on procède à la semaille. La graine, bien choisie, bien épurée, et surtout ne contenant point de cuscute, se répand à la volée, à raison de 25 à 30 kilog. par hectare. Une herse légère ou un grand râteau passé une ou deux fois suffit pour recouvrir la

graine, qui ne doit pas être enterrée de beaucoup plus qu'un pouce pour bien lever. Après la herse, on passe le rouleau, qui raffermit le sol, et tient la semence rapprochée des molécules de terre qui les abritent en attendant qu'elles les nourrissent.

Le sarclage des mauvaises herbes, et l'administration d'engrais liquides ou pulvérulents, si le terrain n'a pas été d'abord fortement fumé, sont des soins dont il faut s'occuper quand la plante est levée. La culture de la luzerne consiste ensuite à détruire chaque année les mauvaises herbes par des sarclages et des hersages superficiels, et à hâter sa croissance par des engrais et des amendements.

Une luzerne peut durer de cinq à quinze ans, selon les influences du climat et du sol, ou les vues du cultivateur. M. Dailly, dans sa ferme de Trappes, ne la conserve que cinq ans, et ne la ramène que tous les quinze ans sur le même champ. Il augmente singulièrement le produit de sa récolte en mélangeant dans la semence un peu de graine de sainfoin à deux coupes.

Indépendamment de sa grande valeur intrinsèque, la luzerne influe d'une manière énergique sur la restauration du sol. Elle s'accommode surtout des climats chauds et des printemps secs. Le baron Crud a vérifié que, pour la reproduction du lait, elle est, à poids égal, dans un rapport parfait avec le trèfle. Ses observations l'ont aussi porté à croire qu'une bonne luzernière, bien entretenue, pouvait donner en une année et par chaque journal de six à huit charges de fumier à consacrer à d'autres terrains, indépendamment de l'augmentation provenant de l'addition de la litière. Il demeure dans le sol, lorsqu'on rompt la luzernière, au moins huit à neuf charges de fumier, qui sont au moins l'intérêt des avances faites pour son établissement. Tous les deux ou trois ans, on soutient la fertilité du sol par l'emploi d'engrais et d'amendements convenables. Il faut éviter les engrais qui renfermeraient des graines de plantes nuisibles. Les amendements alcalins se répandent au printemps, lorsque la plante commence à pousser; les marnes en automne ou au commencement de l'hiver, pour avoir le temps de se déliter; on détruit les mousses avec la herse ordinaire, la herse *bataille* ou autre instrument semblable.

On a indiqué des moyens de prolonger la durée des vieilles luzernes au moyen d'engrais, d'amendements et de remaniements superficiels du sol à l'aide du scarificateur; mais, tout compensé, il vaut infiniment mieux les retourner quand elles entrent en décadence, en les traitant à l'exemple de M. Dailly.

Les engrais et les amendements soutiennent la vigueur naturelle de la plante, mais ne la lui rendent pas lorsque, par exemple, le fonds vient à lui manquer ou à la contrarier. Ces moyens ne peuvent pas non plus repeupler les places vides, que l'on a toujours tenté sans succès de regarnir par des semis; et l'usurpation des mauvaises herbes, dont il n'est pas possible de se débarrasser par le sarclage, finit par souiller le sol pour long-temps.

La luzerne peut rapporter en France de 16 à 190 quintaux métriques de fourrage sec par an et par hectare. Ses produits, soit en vert, soit en sec, conviennent également à la nourriture des animaux. Il ne faut la ramener sur le même terrain qu'à un intervalle proportionné à la longueur de temps qu'elle y a passé. Les plantes oléagineuses et textiles la remplacent avantageusement, lorsque toutefois on a préparé et nettoyé le terrain au moins par une culture sarclée. SOULANGE BODIN.

MACHEFER. (*Technologie.*) Toutes les HOUILLES renferment une proportion plus ou moins considérable de CENDRES formées de différents oxides terreux et d'oxide de fer, qui, soumis à une température élevée, se frittent plus ou moins fortement. Ces agglomérats tombent sous la grille des fourneaux avec la partie de combustible qui a échappé à l'action de l'oxigène, et que l'on sépare mécaniquement. Le mâchefer est dur, assez friable, caverneux à l'intérieur, et plus ou moins lisse à l'extérieur. On l'emploie souvent pour ferrer les routes; quelquefois on s'en sert aussi pour diminuer l'humidité des appartements par bas, sous les parquets desquels on en forme une couche de quelques centimètres.

Sous le rapport de l'agriculture, M. Thouin en a fait une utile application pour empêcher les plantes des serres d'être attaquées par les vers: les plantes changées de pots, et la terre bien renouvelée pour en séparer les vers qui pourraient y ad-

hérer, on les réunit sur une aire que l'on a garnie d'une couche de 15 à 16 centimètres de mâchefer que les vers ne peuvent traverser.

Le mâchefer peut aussi être introduit dans la confection des briques, qui deviennent moins facilement friables, mais qui ne peuvent être employées que pour les constructions.

Quand on veut qu'un puisard serve le plus long-temps possible, il faut en rendre les parois et surtout le fond très perméable, ce à quoi on parvient facilement en y mettant une couche de mâchefer. H. Gaultier de Claubry.

MACHINES EN GÉNÉRAL. (*Mécanique.*) Bien qu'on établisse ordinairement entre les machines et les outils une différence fondée sur la complication ou l'importance des objets qu'on désigne par l'un de ces noms, nous n'adopterons pas cette distinction, assez incertaine dans beaucoup de cas, et nous appellerons machine, un instrument ou un système quelconque de pièces, destiné à transmettre ou à modifier l'action d'une force. Ainsi, la machine à vapeur reçoit la puissance développée par la combustion de la houille, et la communique aux rouages de l'usine qu'elle met en mouvement. Ainsi encore, en franchissant d'un seul pas la distance qui sépare des machines les plus délicates, cette admirable création du génie, nous trouvons dans l'archet flexible de l'horloger une machine d'un autre genre qui transmet la puissance de la main de cet artiste, au cylindre léger monté sur son tour, pour en détacher une parcelle infiniment petite.

Dans la définition que nous venons de donner, nous avons énoncé la conséquence d'un principe également démontré par l'expérience et par la théorie : c'est que la mécanique, quelle que soit la combinaison de ses leviers, de ses roues dentées et de ses autres organes, ne crée pas la force, et ne parvient qu'à la modifier. Elle fait gagner en puissance ce qu'elle fait perdre en vitesse, ou bien en vitesse ce qu'elle fait perdre en puissance ; mais elle est si peu créatrice qu'elle ne peut même prévenir la déperdition d'une certaine quantité de la puissance, déperdition d'autant plus considérable que le système des organes employés est moins bien disposé et moins bien exécuté.

On peut avoir pour but, dans les applications, de commu-

niquer l'action du moteur à la première pièce des machines qui exécutent le travail, ou bien d'opérer ce travail même. Ainsi, dans les filatures, une roue hydraulique fait marcher des engrenages et des arbres de couche, dont la fonction est de mouvoir la poulie de commande des cardes, et des autres machines qui agissent immédiatement sur la laine ou sur le coton. De là résulte une distinction très importante; les premières de ces machines, c'est-à-dire la roue hydraulique, les arbres de couche et les autres organes de transmission, ayant seulement pour objet la répartition de la force entre les diverses machines travaillantes, auront acquis leur plus haut degré de perfection, si, à une construction solide et économique, elles joignent l'avantage de communiquer la puissance avec la moindre déperdition possible. Aussi leurs proportions devront-elles être réglées selon les lois de l'équilibre et du mouvement, c'est-à-dire selon les lois de la mécanique rationnelle. Il faudra pour les établir convenablement des calculs trop souvent remplacés par une aveugle routine, et dont l'omission entraîne au moins la perte de grands avantages, lorsqu'elle n'est pas suivie des plus cruelles déceptions.

Les machines travaillantes, au contraire, ayant pour fin principale l'exécution de l'ouvrage, devront tout subordonner à la bonté de cette exécution, et le constructeur ne devra pas hésiter à sacrifier une partie de la puissance, s'il est nécessaire de le faire, pour y parvenir. Les calculs de la théorie lui seront donc moins rigoureusement nécessaires que l'expérience du travail et de l'effet de ses machines.

C'est par cette raison qu'on voit des mécaniciens à peu près étrangers aux méthodes scientifiques, n'en être pas moins fort habiles dans leur spécialité, lorsque cette spécialité a pour objet des machines travaillantes. Mais quoique, par une confusion d'idées assez fréquente, on en tire souvent des arguments contre l'utilité de la théorie en mécanique, il n'en est pas moins vrai que, quand il s'agit des moteurs et des organes destinés à la transmission des forces, l'absence du calcul occasionne au moins une déperdition considérable de ces forces, et peut même entraîner dans les entreprises les plus ruineuses. Les industriels ne sauraient donc trop se rappeler les distinctions que nous ve-

nons d'établir, et se persuader que la formation de leurs usines réclame aussi bien la division du travail et le concours de plusieurs études fort différentes, que les opérations mêmes qui doivent y être exécutées.

La construction des machines a fait, de nos jours, d'immenses progrès. La puissance des chutes d'eau, celle de la vapeur, tous les agents physiques et chimiques, ont été mis à contribution avec plus de discernement et d'avantage. Des découvertes nombreuses, des perfectionnements plus nombreux encore, ont changé la face de toutes les industries, et relégué si loin et si rapidement les méthodes anciennes, que les établissements restés stationnaires depuis vingt-cinq à trente ans ne laissent plus reconnaître l'époque de leur création, et semblent, quant à leurs dispositions intérieures, dater d'un ou de deux siècles. Les fonderies ont apporté les modifications les plus heureuses à leurs procédés, mis à la disposition des mécaniciens une matière susceptible de prendre toutes les formes et de se travailler avec facilité, et les ont affranchis de l'obligation où se trouvaient leurs devanciers de choisir entre le fer et le bois, pour l'exécution de beaucoup de pièces qui devenaient excessivement chères lorsqu'on les fabriquait en fer forgé, ou d'un mauvais emploi si l'économie faisait donner la préférence au bois. Des moyens très variés de construire économiquement des organes mécaniques, et d'en augmenter la précision, se sont multipliés dans une proportion prodigieuse, et nous citerons au nombre de ces moyens qui influent sur l'avenir d'un art, l'emploi maintenant très répandu des tours à chariot. Bientôt aussi, nous l'espérons, des machines à raboter les métaux, moins dispendieuses que celles qui existent maintenant, se répandront dans nos ateliers. En permettant d'appliquer des moteurs puissants à l'exécution des cylindres et des plans, et d'améliorer infiniment cette exécution, les appareils dont nous venons de parler exercent sur le prix et la perfection des nouvelles machines, une influence utile et importante. Enfin, chaque jour voit éclore dans tous les genres de nouvelles améliorations qu'il ne nous est pas possible de signaler, parce qu'il nous faudrait passer en revue tous les arts; mais qui, malgré l'étendue des progrès obtenus jusqu'à présent, permettent d'en espérer de plus vastes encore,

sans qu'il soit possible d'assigner le terme de cette brillante carrière ouverte à l'esprit humain.

Nous ne devons pas terminer cet article sans dire quelques mots sur l'utilité des machines considérées dans leurs rapports avec l'économie industrielle. Cette question, qu'il est si étrange de voir encore controversée, pourrait, d'après la définition que nous avons donnée des machines, se réduire à demander s'il est utile à la société que l'homme se serve de son intelligence pour diriger l'emploi des forces que la nature met à sa disposition, vers des travaux que ses mains seules ne pourraient exécuter. Nous ne nous arrêterons pas à discuter une question que le bon sens décide pour ainsi dire avant qu'elle soit posée, et nous laisserons aux économistes le soin de la développer.

Toutefois, nous ne nierons pas qu'il n'arrive souvent, par suite d'une trop grande fabrication ou d'innovations brusquement apportées dans un art, quelques malheurs particuliers. Ces malheurs font prendre le change aux personnes qui n'examinent pas les événements sous toutes leurs faces; mais ils ne sont, en réalité, que des déplacements de valeur ou d'industrie, dont les résultats fâcheux sont compensés largement par un accroissement du bien-être général. Au reste, il est fort rare que les perturbations qui résultent d'une surabondance de produits ou d'une découverte inattendue, atteignent d'une manière bien grave l'homme sage, dont les entreprises sont proportionnées à ses capitaux, et qui, prévoyant le renouvellement prochain de ses machines, fait tous les ans des réductions sur leur valeur, et règle ses dépenses en conséquence. L'invention d'un procédé nouveau tourne même ordinairement à son profit, parce que, maître de son industrie, il ne trouve dans le remplacement de ses anciens moyens de fabrication qu'une mesure prévue, presque toujours facile, et dont l'exécution prompte lui donne l'avance sur des concurrents moins prudents ou moins avisés.

Il ne se rencontre donc quelques inconvénients dans les progrès industriels que parce qu'il en existe même dans le bien; et c'est sans restriction que nous applaudissons aux efforts de tant d'hommes habiles et honorables, dont les recherches et le génie reculent incessamment les bornes des arts. Puisse la reconnais-



sance de leurs concitoyens les payer dignement de leurs travaux, souvent trop pénibles, et de la création de ces produits si nombreux, si variés, si utiles, qui contribuent à l'aisance générale en augmentant la richesse, la splendeur et la puissance de la patrie! J.-B. ViolLET.

MACHINE A BATTRE. (*Mécanique.*) Il y a dans l'industrie plusieurs machines qui portent ce nom, parmi lesquelles la *machine à battre les pieux*, et la *machine à battre les grains*, sont les plus importantes. La première étant traitée au mot plus technique Sonnette, la seconde fera seule le sujet de cet article.

L'opération du battage des grains, que l'on désigne aussi sous le nom d'*égrenage*, est l'une des plus importantes de l'agriculture; elle consiste à séparer les grains de la paille, en les détachant des épis qui les contiennent. Les instruments et les machines dont nous allons nous occuper ont pour but d'effectuer cette opération.

L'instrument le plus simple, et sans doute le premier dont on a fait usage pour battre les grains, consiste en une gaule de 6 à 8 pieds, avec laquelle on frappe fortement la gerbe convenablement étendue. Cet instrument, s'il est le plus simple, fournit aussi les résultats les plus imparfaits et les plus coûteux. Cependant il est encore employé dans quelques provinces de la France, où il ne se maintient, il est vrai, que par le peu d'importance de la culture des céréales dans ces contrées.

Le *fléau*, qui n'est à proprement parler qu'une modification des *gaules*, présente sur elles un grand nombre d'avantages qui nous engagent à l'étudier en détail. Son usage est général en France, et date des temps les plus reculés. Cet instrument est composé de deux parties : l'une est un morceau de bois tourné, et l'autre un simple bâton. Dans le midi de la France, la partie tournée, qui est la plus courte, sert de manche à l'autre; c'est le contraire dans le Nord. Dans le Midi, le manche porte, suivant son axe et à l'une de ses extrémités, un petit tourillon en fer, terminé par une tête, qui n'est planté dans le bois qu'après avoir traversé les deux extrémités d'un nerf de bœuf disposé de manière à former un anneau; dans cet anneau est engagée une boucle en cuir fixée à l'extrémité du bâton, qu'on appelle

volée, au moyen de cordes à boyaux ou de lanières de cuir. Cet assemblage des deux parties qui composent un fléau a pour but de permettre une articulation facile dans tous les sens. Dans le Nord, on obtient le même résultat en réunissant le manche et la volée du fléau par une peau d'anguille dans laquelle on introduit les deux parties, et qu'on lie ensuite fortement sur chacune d'elles, en les laissant distantes de 8 à 10 centimètres. Ce moyen est beaucoup moins parfait que celui que nous venons d'indiquer.

Pour se servir du fléau, l'ouvrier le saisit par le manche, et le soulevant avec force et vitesse, imprime à la partie libre un mouvement circulaire tel, qu'à la fin de chaque révolution elle vient frapper dans toute sa longueur la gerbe préalablement étendue sur une aire. Ce travail est des plus pénibles et fatigue en peu d'instants l'homme le plus robuste, surtout si l'instrument est un peu lourd. Il résulte de nombreuses expériences qu'un bon batteur ne frappe moyennement que trente-sept coups dans une minute.

Les résultats que l'on obtient par l'usage du fléau laissent encore beaucoup à désirer, car rarement tous les grains sont détachés de la paille, et celle-ci assez brisée pour servir de nourriture aux bestiaux. Les effets du battage au fléau varient beaucoup suivant les pays; ainsi, dans le Nord, un homme ne bat que 50 gerbes dans sa journée, tandis que dans le Midi, il peut en battre jusqu'à 80. D'où il résulte que le prix du battage comparé à la valeur vénale du rendement en grains, est de 3 p. 0/0 dans le département de la Haute-Garonne et de 8 1/2 p. 0/0 dans le département de l'Isère. Cette différence provient sans doute de l'état de sécheresse de la gerbe qui est beaucoup plus grand dans les pays chauds, et peut-être aussi de la manière d'employer le fléau. Malgré l'imperfection de ses effets, les résultats que nous venons de citer nous portent à penser que le fléau luttera long-temps encore contre les différentes machines dont nous allons parler, et toujours avec avantage dans les opérations de peu d'importance.

Rouleaux à dépiquer. On désigne sous ce nom des machines d'un usage très ancien, puisqu'on retrouve dans les livres saints la description de machines semblables employées chez

les Hébreux, les Égyptiens et les Carthaginois. Ces machines consistent en de gros rouleaux de pierre cylindriques et quelquefois coniques, cannelés ou armés de petites palettes en bois. Ces rouleaux sont traînés sur l'aire couverte de blé, par un seul ou plusieurs chevaux. Les rouleaux à dépiquer sont encore employés de nos jours dans la plupart des pays chauds. En Espagne, cette machine porte le nom de *trillo*; en Italie, elle s'appelle *ritolo* ou *battidore*. Nous ne parlerons en détail que du *rouleau* employé dans les départements de la Haute-Garonne et du Lot-et-Garonne, parce qu'il nous semble plus parfait que toutes les autres machines de ce genre dont nous venons de citer les noms.

Ce rouleau est composé d'un tronc d'arbre de $1^m,00$ à $1^m,50$ de longueur, et de $0^m,40$ à $0^m,60$ de diamètre, sur lequel on a fixé à distance égales et parallèlement à l'axe des pièces de bois qui lui donnent l'apparence d'une roue d'engrenage dont les dents auraient une très grande longueur. Ces pièces de bois sont quelquefois creusées sur leur face extérieure et dans toute leur longueur d'une rainure qui multiplie les points de contact et augmente l'effet de la machine. Le rouleau ainsi construit est naturellement légèrement conique, ce qui facilite ses mouvements sur l'aire. De chaque côté du rouleau et suivant son axe sont plantés des tourillons en fer destinés à recevoir des pièces de bois qu'on réunit par des traverses, et auxquelles sont attachés les traits des chevaux.

La simplicité de cette machine la rend d'un usage très commode et la met à la portée de tous les agriculteurs, puisqu'on estime qu'elle ne coûte moyennement que 30 à 40 fr. Ses effets sont d'ailleurs très avantageux, car un cheval et son conducteur, un ouvrier et quatre ouvrières, peuvent dépiquer 20 hectolitres de blé par journée de travail, ce qui établit le prix de revient à 55 cent. par hectolitre, y compris le nettoiement, et, comparé à la valeur vénale du produit en grain, à 3 ou 3 1/2 p. 0/0. Ces résultats, de beaucoup supérieurs à ceux que l'on obtient par l'emploi du fléau, ne sont pas les seuls avantages du rouleau à dépiquer; l'opération, beaucoup plus prompte, d'une part, brise en outre beaucoup mieux la paille, et la rend plus propre aux usages d'une ferme.

Machines imitant l'action du fléau. On a inventé en France et dans les pays étrangers plusieurs machines qui ont pour but de mettre en mouvement un grand nombre de fléaux auxquels on présente la gerbe, et sur laquelle ils agissent de la même manière que les fléaux à bras; mais aucune de ces machines n'a présenté assez d'avantages pour que son usage devînt utile et général. Nous nous bornerons donc à citer les noms de MM. Foester de Hausen, Rey de Planaza, et de Marolles, qui sont les inventeurs des meilleures machines de ce genre, et à dire quelques mots d'une machine imitant l'action du fléau, fort ingénieuse, mais dont l'expérience n'a pas encore constaté les avantages que nous croyons devoir lui supposer. Cette machine a l'apparence d'un char; elle est composée de quatre roues d'égal diamètre, dont le mouvement, qui résulte de celui que le cheval imprime à toute la machine en la traînant, se communique à des leviers qui soulèvent chacun un système de six fléaux. Chaque roue porte son système indépendant des autres, de manière à ce que le mouvement circulaire que doit décrire la machine sur l'aire où est étendu le blé, communiquant à chacune de ses roues des vitesses différentes, suivant le rayon du cercle qu'elle décrit, ne produise aucune influence sur l'ensemble des fléaux. Chaque système bat quatre fois pour une révolution de la roue qui le commande. On a supposé, dans la construction de cette machine, que les chevaux marchent au trot, ce qui les fatigue beaucoup moins, surtout sur la gerbe, que le grand trot ou le galop. Nous pensons que cette machine présente de grands avantages, car outre l'effet des fléaux, qui représente le travail de quarante-huit à cinquante batteurs, les chevaux agissent encore, par leur piétinement, comme dans le dépiquage au rouleau.

Machine à égrener. La machine dont nous allons nous occuper a été inventée, il y a environ trente ans, par André Meikle, mécanicien écossais, et est reconnue par les agriculteurs de la Grande-Bret gne comme la plus parfaite de toutes celles qu'on a appliquée au battage des grains. Cette opinion est aussi celle d'un grand nombre d'agriculteurs français, parmi lesquels nous devons citer M. le comte de Lasteyrie, à qui nous devons l'importation de cette machine, et M. de Dombasle, qui en a calculé les effets. Nous espérons que ce que nous avons à dire sur

la machine de Meikle fera partager à nos lecteurs l'opinion que recommandent en l'émettant les premiers agriculteurs de notre pays.

La machine de Meikle, généralement désignée sous le nom de *machine écossaise*, sortit des mains de son inventeur, composée de plusieurs cylindres parallèles dont les effets étaient réglés de la manière suivante : deux petits cylindres, dits *alimentaires*, de même diamètre, en fonte et cannelés dans leur longueur, étaient assujettis à se mouvoir ensemble et en sens inverse, de manière à saisir dans leur mouvement la gerbe qui devait leur être fournie avec régularité, et à la présenter dans l'intérieur de la machine à un troisième cylindre destiné à la battre. Ce cylindre, appelé *batteur*, portait quatre battoirs articulés, à charnière, et disposés, suivant les génératrices, aux extrémités de deux diamètres perpendiculaires. Chassés par la force centrifuge à laquelle donnait lieu la grande vitesse du cylindre batteur, ces battoirs se dressaient dans le prolongement des rayons, et venaient frapper la gerbe avec force à mesure qu'elle sortait des cylindres alimentaires. Après le choc, les battoirs se repliaient sur le cylindre, et ne se redressaient qu'au moment où, dépassant l'arc embrassé par la paille, ils pouvaient obéir de nouveau à la force centrifuge. Deux autres cylindres placés à la suite du cylindre batteur étaient destinés à conduire la paille hors de la machine et à la secouer de manière à en faire tomber tous les grains. A cet effet, ils étaient garnis de râteaux qui, en saisissant la paille, la séparaient, et exerçaient ainsi une sorte de peignage qui dégageait parfaitement le grain.

La machine écossaise ainsi composée, fut bientôt augmentée, par Meikle lui-même, d'un tarare à ventilateur, destiné à nettoyer le grain à mesure que la nouvelle machine l'avait égrené; de sorte que si l'ingénieur anglais ne chercha pas à simplifier le détail de la machine, il sut en compléter l'ensemble, et en augmenter les effets en la plaçant dans les conditions de travail les plus avantageuses. On peut lire dans l'excellent ouvrage de Louders la description d'une machine à égrener établie par Meikle dans la grange destinée à recevoir les gerbes, et voisine de celle où devait être renfermée la paille, tandis qu'au-dessous se trouvait le grenier à blé dans lequel était placé le tarare

faisant partie de la machine. Cette disposition avantageuse serait à imiter si l'on construisait encore des machines à égrener destinées à rester fixes comme celle que nous venons de décrire.

Deux constructeurs distingués, MM. Wais, à Londres, et Molard fils, à Paris, se sont occupés spécialement de la machine écossaise, et lui ont fait subir de nombreuses modifications. Ce dernier surtout est parvenu à la rendre d'une extrême simplicité sans en altérer les résultats. Sa machine, telle qu'il la construit aujourd'hui, est composée de deux cylindres alimentaires et d'un cylindre batteur qui, au lieu d'être armé de battoirs articulés comme l'était celui de Meikle, porte à sa surface des lames de fer disposées en redents, de manière à avoir l'aspect d'une *roue à rochet* qui aurait pour épaisseur la longueur du cylindre. Ces lames viennent frapper la gerbe de haut en bas au moment où elle sort des cylindres alimentaires et en détachent parfaitement les grains. La paille s'écoule, à mesure que les cylindres alimentaires la fournissent, entre le cylindre batteur et une enveloppe aussi cylindrique, mais non concentrique, et à la surface intérieure de laquelle sont des lames en fer disposées de la même manière que celles des cylindres batteurs. Cette machine est mise en mouvement par un manége fort bien construit qui a mérité l'attention de la Société d'encouragement, et qui se trouve décrit dans l'un de ses bulletins. Ce manége, ainsi que la machine elle-même, est portatif, et susceptible d'être établi en plein champ ou dans l'intérieur des bâtiments. La transmission du mouvement est calculée de telle sorte que, pour chaque tour du manége, les cylindres alimentaires en font 12 et le cylindre batteur 60. Comme celui-ci est d'un assez grand diamètre, il en résulte que la vitesse avec laquelle il frappe les épis est très considérable et que les grains sont lancés derrière la machine à plus de 8 ou 10 mètres. Cet effet a le grand avantage d'épurer presque complétement les grains, et même de les classer par ordre de qualité; car les plus lourds, et par conséquent les meilleurs, sont lancés le plus loin.

Les résultats que l'on obtient par l'emploi de la machine écossaise sont fort avantageux, car il résulte de l'expérience qu'une machine de la force de 8 chevaux bat et nettoie 72 à

108 hectolitres de blé en 9 heures de travail ; il ne faut pour le service d'une semblable machine que trois hommes pour l'alimenter (dont deux manœuvres), trois autres pour enlever et botteler la paille, et un conducteur de chevaux assisté d'un enfant. Il résulte de ces données, du prix d'achat, et du prix d'entretien de la machine, que le battage de 1 hectolitre de blé ne revient qu'à 40 ou 42 centimes pour une exploitation moyenne. La machine de M. Molard présente encore plus d'avantage, comme on devait s'y attendre. Ainsi, pour son usage, 4 hommes et 2 chevaux peuvent égrener 80 hectolitres de blé par journée de travail. Ce chiffre est très considérable ; mais il est vrai de dire qu'il n'a lieu que pour le blé à paille courte, car si la paille est plus longue, il se réduit à 50 ou 60 hectolitres.

Les avantages que présentent la machine écossaise ou celles qui sont construites sur le même principe, peuvent donc être résumés comme il suit : 1° facilité de travail ; 2° promptitude que sauront apprécier tous les bons agriculteurs ; 3° préparation de la paille telle, qu'elle devient fort bonne pour la nourriture des bestiaux ; 4° rendement trouvé supérieur de un vingtième sur tous les autres moyens de battage ; 5° et enfin, économie totale que nous rendrons plus sensible par le tableau suivant :

TABLEAU *indiquant le prix en francs du battage par les différents procédés, et sur des quantités variables, de 250 à 2,000 hectolitres.*

SURFACE en culture.	NOMBRE de gerbes.	NOMBRE d'hectolitres.	Dépiquage.	Battage au fléau.	MACHINE ÉCOSSAISE. Petite machine.	Grande machine.
hectares.			fr.	fr.	fr.	fr.
20 »	5,000	250	500	262	230	220
40 à 60	10,000	500	1,000	625	590	290
80 à 100	20,000	1,000	2,000	1,250	690	420
160 à 200	40,000	2,000	4,000	2,500	1,300	430

Nous ne croyons pas devoir parler ici de certains moyens de battage, tels que le *battage au tonneau*, qui ne sont mis en usage que dans des cas peu fréquents. Nous dirons cependant que le battage au tonneau est le moyen qu'on employait autrefois pour séparer le grain de la paille sans la briser, et qu'il consistait à frapper les épis contre un tonneau, en les tenant à la main, mais qu'aujourd'hui ce procédé n'est plus en usage, et qu'on préfère couper les épis pour les séparer de la paille et les battre à part. Le battage de la laine, du coton, etc., se rattache trop directement au travail de ces matières pour que ce soit à nous de nous en occuper. TH. GUIBAL.

MACHINES A DIVISER. (*Mécanique.*) La plupart des machines qui ont pour but la division de la matière faisant le sujet d'articles spéciaux, nous ne nous occuperons ici que des machines qui servent à effectuer les divisions des mesures, des instruments de précision et des roues d'engrenage.

Machines servant à diviser les lignes droites. Le *compas* est l'instrument le plus simple que l'on puisse employer pour diviser une ligne en un certain nombre de parties égales, aussi son usage est-il général; mais la manière de s'en servir, basée tout entière sur des tâtonnements, fait voir que l'opération devient d'autant plus difficile, que le nombre des parties que doit comprendre la ligne à diviser est plus grand, et que chacune de ces parties, fraction de la ligne totale, est plus petite. En effet, si après quelques tâtonnements on arrive à la division demandée, plus ou moins, une quantité exprimée par a, il est clair qu'en représentant le nombre de divisions à effectuer par n, chaque division trouvée est trop grande ou trop petite de la quantité $\frac{a}{n}$, suivant que a est en plus ou en moins, relativement à la ligne donnée. Il faudra donc diviser cette différence a en un nombre de parties égal à celui des divisions cherchées, ce qui deviendra d'autant plus difficile que a sera plus petit et que n sera plus grand. La différence a peut être fort petite, quelle que soit d'ailleurs la ligne proposée, d'où il résulte que diviser une ligne au compas en un certain nombre de parties égales, se réduit toujours à diviser une ligne infiniment petite en ce nombre de parties, et que l'opération est la plus simple possible,

lorsque dans l'expression $\frac{a}{n}$, n est égal à 2, c'est-à-dire lorsque la ligne proposée doit être divisée en deux parties égales. Cette condition facilitant la division, quelle que soit la longueur de la ligne, on pourra diviser successivement chaque partie obtenue en deux parties égales, ce qui conduira à telle division que l'on voudra, dont l'expression numérique ferait partie de la progression géométrique qui a 2 pour premier terme et pour raison. Le compas simple doit donc être considéré comme un instrument de division dont l'usage est plus commode que parfait.

Le *compas de division* a été inventé pour suppléer à l'imperfection du compas simple. Cet instrument est composé de deux branches assemblées et articulées comme celles des compas ordinaires; seulement, elles se prolongent au-delà de la tête, au point d'articulation, d'une quantité double, triple ou quadruple de la partie qui porte la pointe. Ces branches prolongées subissent donc le même mouvement que les pointes, lorsqu'on ouvre ou quand on ferme le compas. On a fixé à l'un de ces prolongements des branches, un arc de cercle décrit du point d'articulation comme centre, et sur lequel on a marqué des divisions égales. Cet arc traverse l'autre branche qui porte un *vernier* correspondant aux divisions au limbe, ce qui permet d'estimer avec une grande exactitude l'angle que les branches du compas font entre elles. Lorsqu'au moyen de cet instrument on se propose de diviser une ligne en parties égales, on la divise d'abord approximativement à la manière ordinaire; puis, pour achever la division sans tâtonnements, on ouvre ou l'on ferme le compas, placé sur la dernière division, de manière à poser sa seconde pointe sur l'extrémité de la ligne à diviser. Si pendant cette opération on a observé la valeur de l'arc dont on a dû ouvrir ou fermer le compas, il est clair que cette quantité exprime la différence des divisions cherchées, à celles que l'on a trouvées, et que, divisée par le nombre de divisions à effectuer, elle doit être répartie sur chacune d'elles. Or, cette division pourra se faire par le calcul, et le résultat étant marqué sur l'arc de cercle du compas, on trouvera l'ouverture qui correspond à la division proposée. Mais il y a de nombreuses

causes d'erreur dans l'opération que nous venons de décrire. La première et la plus grave provient de la théorie même de l'instrument, qui est fausse, en ce qu'elle suppose que les cordes sont proportionnelles aux arcs qu'elles soutendent. Cependant pour deux arcs voisins et de peu d'étendue, la différence mathématique devient inappréciable en pratique et permettrait l'usage de cet instrument, si d'autres causes ne venaient le rendre encore plus imparfait. D'abord la division arithmétique au moyen de laquelle on arrive à trouver la valeur de la division cherchée, ne peut pas toujours être effectuée exactement; car tout le monde sait que certains nombres ne peuvent pas être divisés exactement par certains autres nombres, de sorte que dans ce cas, il y a en même temps imperfection mathématique. Si enfin, supposant la division possible, mais seulement à la deuxième ou troisième décimale, on se propose de l'estimer, jusqu'à quel degré de précision peut-on espérer y parvenir?.... Supposons que le limbe du compas soit décrit avec un rayon double de la longueur des pointes, que les divisions soient distantes d'un millimètre, et que le vernier estime les dixièmes de ces divisions (données qui sont généralement celles sur lesquelles on construit un compas); il est clair que l'erreur sur le limbe pourra être d'un dixième de *m m.* et qu'à l'extrémité des pointes elle sera encore de 25 millièmes de millimètre, erreurs que ne doivent pas atteindre les instruments de précision, comme nous le verrons plus tard. Le compas de division dont nous venons de parler ne doit donc pas être employé pour les opérations qui demandent une grande exactitude, autant à cause de son imperfection de principe que de sa limite de précision.

Le compas connu sous le nom de *compas de proportion*, peut être considéré comme un compas de division; car, par son usage on parvient à prendre exactement le quart, le cinquième d'une ligne donnée, ce qui n'est autre chose que diviser la ligne proposée en 4 ou 5 parties égales; mais ce compas, tel qu'on le construit aujourd'hui, serait d'un usage fort limité, puisqu'il ne permet de diviser les lignes qu'en un nombre de parties exprimées par les divisions qui sont marquées sur ses branches. Pour le rendre susceptible d'effectuer telle division

que l'on voudrait, il faudrait tracer sur ses branches une échelle continue dans toute leur longueur, et sur la partie attenante au bouton curseur, graver un vernier qui exprimât les fractions des divisions de l'échelle; alors il ne resterait plus qu'à déterminer au moyen de ces divisions et fractions de divisions, quelle est la position que doit occuper le bouton curseur, autour duquel se fait l'articulation, pour qu'ouvrant les branches de ce compas sur une ligne donnée, on trouvât, exprimée par les branches opposées, l'ouverture qui doit donner la division cherchée. Ce problème se rattache à une simple question de géométrie, que nous ne développerons pas, et est entièrement résolu par la formule suivante :

$$y = \frac{2\ n}{z + 1}$$

dans laquelle y exprime en divisions de l'échelle et fractions de ces divisions, la position que doit occuper le bouton curseur; n, le nombre de divisions comprises dans la demi-longueur des branches du compas, comptée de l'extrémité des pointes, et z le nombre des divisions à effectuer.

Si l'on suppose que la demi-longueur des branches soit de 20 centimètres, et que l'échelle soit divisée en millimètres, le nombre n, qui reste constant pour chaque compas, sera 200, et dans le cas où l'on voudrait diviser une ligne en trois parties égales avec le compas que nous venons de supposer, on aurait pour valeur de y.

$$y = \frac{2 \times 200}{3 + 1} = \frac{400}{4} = 100$$

il se pourrait que le volume de y fût exprimé en nombres fractionnaires; alors il faudrait exprimer les fractions au moyen du vernier.

Nous pensons qu'un compas construit sur ce principe présenterait de très grands avantages sur tous ceux qui sont en usage dans les ateliers où l'on construit les instruments de précision. En effet, les résultats que l'on obtient sont indépendants de la longueur de la ligne à diviser; les erreurs qu'on peut



commettre sont au-dessous de celle qu'exprime le vernier ; si la ligne à diviser est plus courte que la plus longue branche du compas, et cela dans le rapport de ces quantités entre elles ; enfin l'on peut, par l'usage de cet instrument, et en renversant l'opération, multiplier une ligne au lieu de la diviser. Quant à sa construction et à son usage, il ne présente pas de grandes difficultés.

Aucun des instruments que nous venons de décrire ne permet de diviser les lignes d'une grande longueur, et cependant ce cas se présente fort souvent; voici alors la machine qu'on emploie.

Machine à diviser. Cette machine est essentiellement composée d'une longue vis, dont le filet doit être parfaitement régulier, et d'un écrou embrassant un grand nombre de pas. Cette vis est fixée sur une table, et susceptible de tourner sur son axe; elle porte à son extrémité un grand disque de cuivre divisé à sa circonférence, et destiné à marquer les fractions de tours que l'on fait faire à la vis; l'écrou est fixé à une pièce de bois ou de fer, assujettie à se mouvoir parallèlement à l'axe de la vis et dans toute sa longueur par une rainure aussi en bois ou en fer, dans laquelle elle glisse le plus exactement possible. On conçoit que si par un moyen quelconque l'on met la vis en mouvement, comme l'écrou ne peut pas tourner avec elle, il avancera dans un sens ou dans l'autre, suivant le mouvement imprimé à la vis, et qu'il avancera d'un pas de la vis pour chaque révolution, ou d'une fraction de ce pas pour la fraction de tours correspondants. Voici maintenant comment l'on fait usage de cette machine.

On place l'une des extrémités de la ligne sous le burin que porte ordinairement la pièce à laquelle est attaché l'écrou; puis on fait tourner la vis de manière à faire avancer le burin vers l'autre extrémité de la ligne à diviser, qui reste fixe, en ayant soin de compter bien rigoureusement les tours et fractions de tours qu'a faits la vis, lorsque le burin est arrivé à l'autre extrémité de la ligne proposée. Divisant alors le nombre trouvé par celui des divisions à effectuer, on connaît de quelle quantité il faudra faire tourner la vis pour marquer chaque division. Cette machine, telle que nous venons de la décrire, ne donne

pas toujours des résultats rigoureux; mais on l'a perfectionnée de manière à la rendre aussi exacte que les arts peuvent l'exiger. Tous les perfectionnements qu'elle a subis ont eu pour but de rendre le nombre des tours de la vis plus facile à compter, et les fractions de tours mieux appréciables.

Nous pourrions ajouter à ce qui précède la description d'un grand nombre de machines qui ont pour but la division des lignes droites; mais comme elles se rapprochent toutes plus ou moins de celles dont nous venons de parler, et que leurs résultats ne sont pas plus parfaits, nous terminerons ce que nous avons à dire à ce sujet en faisant connaître la seule machine qui sans opérations mathématiques fournisse des résultats pratiques mathématiquement exacts.

La machine dont il s'agit consiste d'abord en une règle de bois ou de métal, sur laquelle on a marqué des divisions et fractions de divisions rigoureusement égales entre elles. Cette règle est mobile autour d'un axe, dont le centre se trouve sur la ligne des divisions, et représente le zéro de l'échelle, de telle sorte que l'on puisse lui faire occuper toutes les positions intermédiaires de l'angle droit, par rapport à une seconde règle qui est fixe. La seconde partie de la machine est composée d'une grande règle fixée sur une pièce mobile, dans une rainure que porte la règle fixe dont nous avons parlé, et d'un burin et ses accessoires faisant partie de la même pièce mobile.

Lorsque l'on se propose de diviser une ligne en parties égales, on commence par amener la pièce mobile qui porte le burin et la grande règle dans la position pour laquelle cette règle est parfaitement tangente au point zéro de l'échelle, qui est, comme nous l'avons dit, le centre d'articulation de la ligne divisée. Alors on présente l'une des extrémités de la ligne à diviser au burin, et l'on fait glisser la pièce mobile jusqu'à ce que celui-ci soit arrivé à l'autre extrémité de la ligne. Une fois les pièces de la machine ainsi disposées, on fait mouvoir la règle divisée, de manière à amener la division correspondante au nombre de celles qu'on veut effectuer sur la ligne proposée tangentiellement à la grande règle de la pièce mobile, de la même manière qu'on l'a fait pour le point zéro. On fixe ensuite invariablement la règle divisée. Alors il est évident que si l'on

fait mouvoir la pièce qui porte le burin jusqu'à ce que la grande règle, qui est solidaire avec elle, devienne tangente à la première division qui se présente du côté du zéro, le burin aura parcouru sur la ligne à diviser un espace égal à celui qui devra séparer chaque division demandée. En effet, supposons qu'on eût voulu diviser une ligne en 6 parties égales, on aurait disposé la machine comme nous l'avons indiqué d'une manière générale; et le burin placé successivement à l'une et à l'autre des extrémités de la ligne proposée, aurait dû correspondre aux positions de tangence de la grande règle mobile avec ses points, zéro et cinq de la règle divisée, de sorte que la somme des cinq divisions de la machine représentant toute la ligne à diviser, chacune des divisions, qui sont égales, aurait représenté la cinquième partie de cette ligne, et enfin arrêtant successivement la règle mobile aux points 4, 3, 2, 1, le burin aurait effectué la division demandée.

Cette machine, on le conçoit bien, est d'une extrême simplicité auprès de celles que nous avons décrites, et d'un usage très facile. Elle n'exige de soin que dans le mouvement de la pièce qui porte le burin, mouvement qui d'ailleurs s'effectue sans difficulté au moyen d'une vis à pas très lent ou d'une crémaillère. Les résultats que l'on obtient par l'usage de cette machine sont d'une précision parfaite, et nous sommes surpris que son emploi ne soit pas plus général.

La division des lignes droites ne s'effectue pas toujours au moyen de machines que nous venons de décrire; ainsi, la fabrication des mesures de longueur, qui consiste à diviser des lignes égales en un nombre constant de parties, a donné lieu à des inventions particulières, dont nous devons dire quelques mots.

Lorsqu'il s'agit de fabriquer des mètres, doubles décimètres, toises, pieds, etc., etc., en bois, on construit d'abord avec soin une *matrice* en acier trempé qui porte en relief toutes les divisions qu'on veut marquer sur la mesure; puis, après avoir débité celle-ci suivant les dimensions convenables, on la soumet à l'action d'un balancier portant la matrice, et par une faible pression on empreint sur la mesure les divisions, qu'on rend ensuite sensibles par un peu de noir de fumée ou de noir d'ivoire

qu'on y introduit. Si la matière n'est pas de nature à recevoir des empreintes, on se sert de machines à diviser spéciales, qui ne donnent que la division de la mesure que l'on veut fabriquer et qui marquent les traits des divisions, au moyen d'un burin. On construit aujourd'hui beaucoup de mètres en baleine dont les divisions sont indiquées par de petits clous de cuivre ou d'argent. Ces mesures sont fabriquées au moyen de machines analogues aux précédentes, seulement elles portent des forets pour percer la baleine, au lieu de burins. Les mètres dont il s'agit sont généralement composés de dix parties d'un décimètre chacune, et qui sont liées entre elles par un clou rivé sur rosette, et qui permet de les replier les unes sur les autres, de manière à réduire le mètre à une longueur d'un décimètre, ce qui le rend très commode. Dans ce cas, tous les éléments sont égaux, et les trous suivant lesquels ils s'assemblent sont percés par la machine même.

Machines servant à diviser les cercles ; les limbes des instruments de précision et les roues d'engrenage. Ces machines sont en très petit nombre, et nous ne parlerons ici que de celle qui est employée dans les ateliers sous le nom de *plate-forme ;* elle est d'ailleurs la seule qui fournisse de bons résultats, et se prête suivant sa construction, aux opérations les plus grossières ou les plus délicates.

Les plates-formes, en général, sont composées d'un plateau en cuivre ou en fer, de diamètre plus ou moins grand, que traverse un arbre fixé perpendiculairement à son plan et passant par son centre. Cet arbre, ordinairement vertical, est assujetti à tourner sur lui-même, et porte à son extrémité supérieure un trou percé suivant l'axe, dans lequel viennent s'adapter les tasseaux qui servent à fixer les pièces que l'on veut diviser, et qui varient de forme selon la nature de ces pièces. Sur la surface supérieure du plateau on a tracé des circonférences concentriques qu'on a divisées en nombre de parties égales, choisies parmi ceux qui ont le plus de sous multiples. Ces divisions sont marquées par un coup de poinçon assez profond pour qu'une pointe appartenant à une pièce fixe puisse, y étant introduite, maintenir le plateau dans une position invariable. Il résulte de cette disposition que la pièce à

diviser et le plateau divisé sont solidaires l'un avec l'autre, et que si l'on fait tourner celui-ci de manière à ce que chaque division de telle ou telle circonférence concentrique vienne se présenter à la pointe d'arrêt, la pièce à diviser se présentera de la même manière, à tel point fixe de l'espace qu'on voudra concevoir. Si donc on a disposé un *burin*, ou une *fraise*, à portée de la pièce qu'on veut diviser, et qu'on les fasse jouer à chaque fois qu'une division du plateau se présente devant la pointe d'arrêt, on divisera la circonférence de la pièce en autant de parties égales qu'il y en aura de tracées sur celle du plateau qu'on aura choisie.

Il résulte de cette description que pour diviser une pièce en un certain nombre de parties, au moyen d'une plate-forme, il faut que le plateau de celle qu'on a à sa disposition contienne une circonférence divisée en ce nombre de parties, et que par conséquent toutes les divisions ne sont pas possibles; qu'en outre, l'exactitude de l'opération dépend uniquement de celle de la machine. Ces conséquences signalent deux inconvénients: le premier est évité en partie par un plus grand nombre de divisions marquées sur le plateau; et plus complétement, en théorie, par la modification suivante qui est due à M. Castille, horloger à Paris, et dont on peut lire la description dans le *Bulletin de la Société d'encouragement*, du mois de juin 1824.

L'alidade ou pièce d'arrêt qui détermine les positions successives du plateau, et qui est fixe dans les plates-formes ordinaires, est mobile dans celle de M. Castille, et porte un cercle divisé qui sert à estimer l'angle sous lequel on la fait mouvoir autour de l'axe du plateau. Voici maintenant l'usage de cette plate-forme, en tout semblable d'ailleurs à celle que nous avons décrite. Soit, par exemple, qu'on veuille diviser une roue d'engrenage en 61 parties, au moyen d'une circonférence qui, sur la plate-forme, n'est divisée qu'en 60 parties égales; il est évident que chaque partie du plateau est trop grande de 1/61 pour la division qu'on veut effectuer, et que si, estimant exactement cette valeur, on suppose qu'à chaque division la tige d'arrêt, au lieu de rester fixe, avance en sens inverse du mouvement du plateau de cette quantité 1/61, les divisions en soixantièmes seront chacune

diminuées de 1/61, ce qui, après une révolution donnera une différence totale de 60/61 qui représente une des soixante-unièmes parties demandées. Ce moyen ingénieux ne présente pourtant ni assez de précision pratique, ni assez de facilité dans son usage, pour être véritablement utile. Il est bon d'ailleurs de faire observer que les plates-formes bien construites doivent contenir toutes les divisions comprises entre l'unité et la division limite dont elles sont capables ; ce qui ne nécessite pas, comme on pourrait le penser, autant de cercles divisés qu'il y a de divisions entre ces limites; car si l'on considère, par exemple, un cercle divisé en 60 parties égales, on trouvera qu'il peut fournir les 10 divisions suivantes : 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, qui sont les sous-multiples de ce nombre. En choisissant, comme nous l'avons déjà dit, les nombres qui ont le plus de sous-multiples, pour les marquer sur la plate-forme, on réduit considérablement le nombre de cercles divisés. Mais alors, pour en faciliter l'usage aux ouvriers, on dresse une table au moyen de laquelle on trouve le cercle de la plate-forme, et le nombre de divisions de cercle qui correspondent à une partie de la division qu'on veut effectuer. Une table semblable donnerait, pour la plate-forme qui contiendrait le cercle divisé en 60 parties, que nous avons supposé, en regard de la division 15, les chiffres 60 et 4, qui exprimeraient, l'un que la division 15 est contenue dans le cercle 60, et l'autre, que pour effectuer cette division il faut compter celle du plateau 4 à 4.

Puisque la perfection des plates-formes dépend entièrement du nombre et de la précision des divisions du plateau, il est important de rechercher, sous ce double point de vue, quelles sont les limites que l'on peut atteindre.

Pour déterminer quel est le plus grand nombre de divisions que l'on peut marquer sur un plateau de plate-forme, il faut d'abord savoir quelle est la limite de rapprochement des divisions, et fixer ensuite le diamètre maximum que peut avoir le plateau. En supposant que les divisions, comme elles sont marquées au poinçon, ne doivent être voisines que de deux millimètres, et que le plateau ne puisse pas avoir plus d'un mètre de diamètre, ce qui est au dessus des dimensions ordinaires,

on trouvera qu'on ne pourrait effectuer que 1570 divisions sur sa circonférence extrême; nombre fort grand sans doute, si l'on considère la plate-forme comme employée à diviser les roues d'engrenage, mais beaucoup trop petit pour qu'elle puisse servir à diviser les limbes des instruments de mathématiques, puisqu'ils doivent porter des divisions exprimant au moins les dixièmes de minute qui correspondent à la quarante-millième partie de la circonférence dans les divisions centésimales. Quant à la précision de la division, on conçoit que si elle est suffisante lorsque les marques du poinçon sont à deux millimètres de distance, elle ne le serait plus s'il fallait tracer des divisions à $0^m,000785$ comme il le faudrait pour marquer sur le même plateau des dixièmes de minute. Ces limites de divisions et de précision de la plate-forme ordinaire ont nécessité l'invention de celle que nous allons décrire et au moyen de laquelle on est parvenu à diviser la circonférence en secondes, c'est-à-dire en quatre millions de parties. Ce résultat, quelque remarquable qu'il soit, n'approche cependant pas de ceux que l'on obtient au moyen d'une machine à diviser qui fait partie de la collection du Conservatoire des arts et métiers de Paris, et qui permet de tracer plus de 300 divisions dans une ligne du pied français. Nous n'aurions pas passé sous silence une semblable machine si ses effets surprenants n'étaient restés encore en dehors de l'industrie.

La plate forme qui sert à marquer sur le limbe des instruments de précision, les degrés, minutes et secondes, avec l'exactitude que nécessitent les opérations de géodésie, de marine et d'astronomie, est due au célèbre Ramsden, constructeur anglais. Dans cette machine, en tout semblable d'ailleurs à la plate-forme ordinaire, au lieu de marquer sur le plateau les divisions qu'on veut pouvoir effectuer, on a disposé une vis longentiellement au plateau, et engrenant avec lui à la manière des vis sans fin. Cette vis, à pas très lent et à filets triangulaires, peut tourner autour de son axe, quoique maintenue fixe par deux poupées, et communique, par le mouvement de rotation qu'on lui imprime, un petit mouvement angulaire au plateau, qui correspond, pour chaque tour qu'elle fait, à la hauteur de son pas. Cette disposition est entièrement analogue à celle que

nous avons décrite au commencement de cet article, en parlant de la *machine à diviser* les lignes droites. Les tours et fractions de tours de la vis qui met la machine en mouvement sont ici comptés de la même manière que dans la machine que nous venons de rappeler, ce qui nous permet de ne pas donner la théorie par laquelle on effectue telle division égale que l'on peut désirer; nous dirons seulement que la plate-forme dont il s'agit, étant spécialement employée à diviser les cercles ou degrés, minutes et secondes, il est utile, sinon indispensable, que les nombres 400, 40,000 et 4,000,000 qui les expriment, soient des parties aliquotes du nombre de fois que le pas de la vis est compris dans la circonférence du plateau. La plate-forme de Ramsden a subi quelques perfectionnements que la longueur de cet article ne nous permet pas de faire connaître, mais dont on pourra sentir le peu d'importance en considérant la perfection du modèle de plate-forme à la Ramsden qui se trouve au Conservatoire des arts et métiers, et que nous recommandons à ceux de nos lecteurs qui veulent se faire une idée plus exacte de la machine que nous venons de décrire.

Lorsqu'on veut diviser une roue d'engrenage au moyen d'une plate forme, on commence par centrer avec soin la roue à diviser par rapport à l'axe de la plate-forme; puis, à chaque division qui passe devant la tige d'arrêt, on fixe la plate forme et on fait jouer une *fraise* fixe, mais dont la position doit pouvoir varier suivant que la roue d'engrenage est *droite* ou *conique*. Les petits engrenages en cuivre qu'on emploie si souvent dans les différents métiers sont tous divisés à la plate-forme. Pour les grands engrenages qui sont coulés avec les dents, l'effet de la plate-forme est de les régulariser, et la fraise joue alors le rôle d'une lime. Quand il s'agit de marquer les divisions d'un limbe d'instrument, l'opération se conduit de la même manière; seulement, la fraise à refendre ou à limer est remplacée par un burin d'acier parfaitement aiguisé et assujetti à suivre la direction des rayons de l'instrument qu'on divise. Ce burin est mû à la main. TH. GUIBAL.

MACHINE A ÉCRASER. (*Mécanique.*) Toutes les machines qui servent à effectuer l'écrasement de la matière ne portent

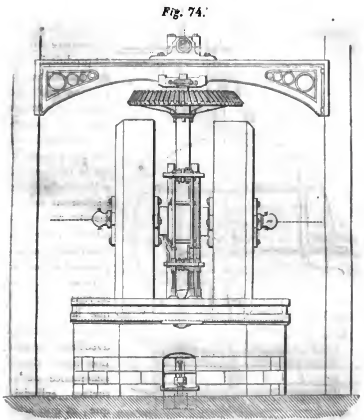
pas dans l'industrie le nom de *machines à écraser;* pour définir celles auxquelles il s'applique, nous distinguerons trois sortes d'écrasement, savoir : l'*écrasement par pression*, qui est l'écrasement proprement dit; l'*écrasement par froissement*, et l'*écrasement par percussion; les machines à écraser* étant celles qui agissent sur la matière *par pression*, ou simultanément *par pression* et *par froissement*.

L'écrasement des graines oléagineuses, qui constitue l'opération principale de la fabrication des HUILES (voyez ce mot), a donné lieu à l'invention de plusieurs machines à écraser qui se divisent en deux genres distincts : les *moulins à meule verticale* en pierre et les *machines à écraser* à cylindres de fonte.

Le *moulin à meule verticale*, dans sa construction la plus simple, est composé d'un massif de maçonnerie circulaire sur lequel est posée une auge en pierre à fond plat et à bords droits ou raccordés. Au centre de l'auge se trouve un dé cylindrique en pierre destiné à recevoir, suivant son axe, le tourillon inférieur d'un arbre vertical maintenu dans cette position par un collier placé à son extrémité supérieure et fixé à l'une des pièces du plancher ou à une pièce mise exprès. Cet arbre sert de point d'appui à un levier en fer ou en bois qui vient s'assembler avec lui à angle droit après avoir traversé, par son centre et perpendiculairement à son plan, une meule cylindrique qui est posée sur l'auge et dans laquelle il peut tourner comme un essieu. Cette disposition a pour effet de maintenir et de diriger la meule dans le mouvement circulaire que lui imprime le moteur (qui est toujours un cheval) en agissant sur l'extrémité suffisamment prolongée du levier qui la traverse.

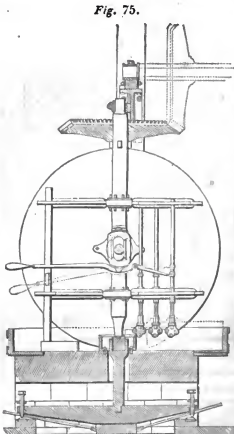
Le moulin que nous venons de décrire est à notre connaissance la plus ancienne machine à écraser ; il est aussi celle qui produit les meilleurs effets sur les graines oléagineuses. Sa construction, après avoir subi de nombreuses modifications qui n'ont pas toutes également répondu aux résultats que l'on en attendait, s'est ensuite rapprochée de celle que nous venons d'indiquer, et n'en diffère aujourd'hui que par le détail des pièces ou par quelques accessoires, comme on peut le voir dans les figures 74 et 75 qui représentent l'élévation et la coupe d'un moulin à meule verticale moderne.

Fig. 74.



Ces figures étant parfaitement intelligibles dans toutes leurs parties, nous ne les accompagnerons d'aucune description; la marche de la machine qu'elles représentent étant d'ailleurs décrite en détail dans l'article Huile, auquel nous avons déjà renvoyé le lecteur.

Il se produit pendant la marche d'un moulin à meule verticale cylindrique un phénomène qu'il est important de faire connaître. Ce phénomène provient du double mouvement circulaire que prend la meule autour de l'axe vertical qui occupe le centre de l'auge et autour de l'axe horizontal qui la traverse : il a pour effet un glissement ou froissement très favorable


Fig. 75.

à l'écrasement des matières. Pour se rendre compte de la manière dont il est produit, il suffit de considérer la position que tend à prendre la meule pour tel mouvement autour de son axe propre, et de la comparer à celle qu'elle prend réellement dans la marche de la machine, pour le mouvement correspondant autour de l'axe vertical. Observons d'abord que la meule se trouve en contact avec l'auge suivant une ligne droite génératrice de la surface cylindrique, et que cette ligne est constamment dirigée vers le centre de l'auge; qu'ensuite, pour un mouvement quelconque de la meule autour de l'axe qui la traverse, la nouvelle ligne de contact serait parallèle à la première si ce mouvement pouvait s'effectuer librement. Alors, supposant que la meule roule sur l'auge en même temps qu'elle tourne autour de l'axe vertical, on verra facilement que pour deux positions successives la ligne de contact tendant d'une part à rester parallèle à elle-même, et de l'autre étant constamment dirigée vers le centre du mouvement, il doit nécessairement se produire un glissement

de cette ligne, c'est-à-dire un froissement de la meule sur l'auge.

Ce phénomène étant reconnu, il est aussi fort important de pouvoir en mesurer les effets dans les différents moulins; car on peut démontrer facilement qu'ils doivent varier en raison inverse du rayon du cercle que la meule décrit autour du centre de l'auge, et en raison directe du carré de l'épaisseur de la meule. En effet, ils sont proportionnels à la surface soumise au froissement; et celle-ci ne provenant que de la direction constamment concentrique que prend la ligne de contact au lieu de rester parallèle à elle-même, il est évident qu'elle sera diminuée à mesure que ces directions seront plus près de se confondre pour un petit mouvement de la meule; c'est-à-dire à mesure que le cercle qu'elle décrit sur l'auge aura un plus grand rayon : que d'ailleurs cette même surface étant, par sa génération, de la nature des triangles, elle sera, toutes choses égales d'autre part, c'est-à-dire l'angle au sommet restant le même, proportionnelle au carré de sa hauteur, qui n'est autre que la largeur de la meule.

Il suffira donc, pour mesurer les effets dus au froissement qui a lieu dans les moulins à meule verticale cylindrique, d'estimer la surface sur laquelle il se produit. Pour fixer les idées, nous supposerons que l'on connaît le point de la ligne de contact autour duquel elle effectue le glissement que nous avons indiqué, et nous désignerons par R sa distance au centre de l'auge. Nous appellerons r et r' les distances au même centre des extrémités intérieures et extérieures de la ligne de contact, et l la longueur de cette ligne qui représente l'épaisseur de la meule et qui est égale à la différence des deux rayons r et r'.

Cela posé, nous considérerons les surfaces de contact de la meule et de l'auge pour une révolution autour de l'axe vertical, et leur différence nous donnera évidemment la surface cherchée. Or, la surface de contact de la meule n'est autre que celle engendrée par la ligne de contact lorsqu'on la suppose se mouvant parallèlement à elle-même et sera exprimée dans notre hypothèse par le produit de la circonférence qui a R pour rayon, et de la longueur l de la ligne de contact. De sorte que l'on aura pour cette surface $2\pi R \times l$. Quant à la surface de con-

tact de l'auge, elle est produite par le mouvement de la ligne de contact considérée comme constamment dirigée vers le centre du mouvement, et a pour expression : $2\pi\left(\frac{r+r'}{2}\right) l$; dans laquelle la circonférence moyenne entre les deux circonférences r et r' est multipliée par la longueur de la ligne de contact. La surface de froissement sera donc égale à

$$\left(2\pi R - \frac{2\pi(r+r')}{2}\right) l,$$

formule que l'on vérifiera en l'appliquant à quelques cas particuliers.

Que l'on suppose, par exemple, que la meule tourne autour d'un des diamètres de sa face intérieure, comme axe vertical, on l'exprimera dans la formule en faisant R et r égaux à zéro, et on trouvera que la surface de froissement se réduit à $\frac{2\pi r'}{2} \times l$ ou à πl^2, en considérant que $l=r'$; c'est-à-dire qu'elle est égale à la surface du cercle décrit avec l pour rayon, ce qui a lieu en effet. Si dans la formule on fait $R=o$, on trouvera la surface de froissement égale à $\pi(r+r')l$; et égale à πl^2 si l'on considère que le rayon R étant compris entre r et r', la somme $r+r'$ égale l. Enfin, en faisant $R=r$ ou r', on trouverait que la surface de froissement égale celle que décrit la meule sur l'auge, c'est-à-dire celle sur laquelle s'effectue l'écrasement par pression ; en effet, la formule deviendrait : $\pi(r+r')l$. Dans ces deux dernières hypothèses, la formule s'accorde encore avec les résultats de l'observation.

Nous avons supposé, dans ce qui précède, que le point autour duquel la ligne de contact effectue son glissement était connu. Voici les moyens de la déterminer : si la matière sur laquelle roule la meule présentait en tous ses points une égale résistance, on déduirait du principe de la moindre action que le point cherché est celui pour lequel la surface de froissement est la plus petite possible ; mais il résulte de l'observation que le point de la meule qui éprouve la plus grande résistance est celui devant lequel la lame qui ramasse la matière avant le passage de la meule, et que l'on appelle *chasseur*, amène cette

matière : conséquence naturelle de la plus grande quantité de matière qui se trouve en ce point. C'est donc de la position du chasseur que l'on déduira la valeur de R.

La formule que nous venons de donner deviendrait d'une utilité pratique, si quelques observations qu'il ne nous a pas été possible de faire établissaient l'effet que produit une meule d'un poids donné sur une surface donnée ; effet qui serait d'ailleurs facile à déduire de l'application même de la formule à quelques moulins dont les dimensions seraient bien connues.

Le moulin à meule verticale représenté fig. 76 et 77, tournant avec une vitesse de 13 à 15 tours par minute, absorbait une force de 4 à 5 chevaux théoriques, ses communications de mouvement étant très multipliées.

Nous avons cru devoir entrer dans tous ces détails au sujet des moulins à meule verticale, autant à cause de l'importance de ces machines que pour faire sentir les inconvénients inhérents aux modifications qu'on leur a fait subir en donnant à la meule la forme d'un cone tronqué, dont le sommet correspondait au centre de l'auge, et dont au contraire la plus petite base était tournée à l'extérieur. Par l'une de ces dispositions on détruisait entièrement l'effet de froissement dont nous avons parlé, et par l'autre on l'augmentait au point de le rendre nuisible.

Machines à écraser à cylindres de fonte. — Il y en a de deux sortes, celles dont les cylindres sont assujettis à se mouvoir avec la même vitesse et celles dans lesquelles les cylindres sont animés de vitesses différentes.

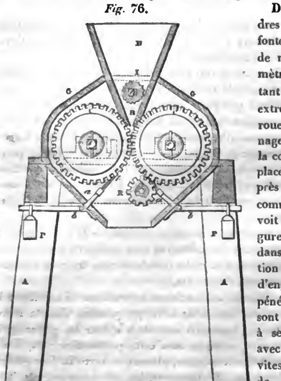
Les premières de ces machines agissent sur la matière à la manière des laminoirs, c'est-à-dire par pression. Dans la fabrication des huiles, leur effet consiste à aplatir les graines qui, lorsqu'elles sont soumises sans cette préparation préalable à l'action des meules verticales, glissent en vertu de leur sphéricité et se dérobent à l'écrasement. Les avantages qui résultent de l'emploi de ces machines sont bien reconnus aujourd'hui, et il n'est pas de fabrication de quelque importance qui n'en fasse usage ; les petites huileries du Nord, dont l'unique moteur est le vent, les ont elles-mêmes introduites dans leur fabrication.

Ces machines, destinées désormais à accompagner les mou-

lins à meule verticale, sont d'une construction fort simple, d'un travail régulier, et n'exigent pour être mises en mouvement qu'une très faible dépense de force. Leur importance industrielle nous engage à en donner les dessins et une description détaillée.

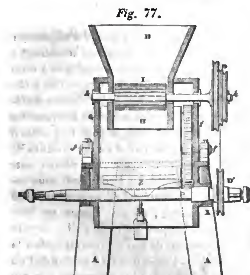
Les figures 76 et 77 représentent deux coupes d'une de ces machines : la première, perpendiculaire aux axes des cylindres, et la seconde, parallèle à ces axes. Dans ces deux figures les mêmes lettres servent à désigner les mêmes pièces.

Fig. 76.



Deux cylindres creux en fonte, tournés de même diamètre, et portant à leur extrémité une roue d'engrenage venue à la coulée, sont placés à peu près tangents, comme on le voit dans la figure 76, et dans cette position leurs roues d'engrenage se pénétrant, ils sont assujettis à se mouvoir avec la même vitesse. L'une de ces roues transmet à l'autre le mouvement qu'elle reçoit d'un pignon X, qui lui-même est mis en mouvement par l'arbre K, à l'extrémité duquel se trouve une manivelle, une poulie ou une roue d'engrenage, suivant la nature du moteur

Fig. 77.



ou l'organe de transmission de mouvement que l'on a à sa disposition. Chacun des cylindres *écraseurs* est traversé par un arbre en fer *ss*, qui repose dans deux supports; pour l'un de ces arbres, les supports peuvent se mouvoir de manière à diminuer ou à augmenter l'espace qui sépare les cylindres, suivant la nature des graines que l'on veut écraser, et le degré d'écrasement que l'on veut obtenir. Les deux cylindres écraseurs, y compris leurs roues d'engrenage et le pignon qui les commande, sont renfermés dans une enveloppe GG, en bois, qui n'a d'autre ouverture que celle que l'on voit dans sa partie inférieure, fig. 76, et par laquelle doivent tomber les graines sortant des cylindres. Pour faciliter cette chute des graines et éviter qu'elles ne s'attachent aux cylindres, on a disposé deux lames *l*, qui touchent leur surface dans tous ses points, et qu'on maintient appuyées par un poids PP, qui agit à l'extrémité du levier coudé *ab*, auquel la lame est fixée. En dehors de l'enveloppe GG, se trouvent deux poulies DD', fig. 77 : l'une sur l'arbre K du pignon X; l'autre sur l'arbre *hh*. Cette dernière est à plusieurs gorges pour permettre d'augmenter ou de diminuer la vitesse du cylindre *alimentaire* I, qui se trouve sur son axe. Ce cylindre, parallèle aux deux premiers, est placé au fond d'une trémie BB, dans laquelle sont déposées les graines à écraser. Il est tangent aux parois, de manière à ne laisser tomber entre les cylindres que les graines qui se trouvent comprises dans ses cannelures. Toute la machine est posée sur un bâti en bois

AA, entre les pieds duquel se trouve ordinairement une caisse qui reçoit les graines écrasées.

Il y a déjà quelques années que l'on a essayé d'augmenter l'effet des machines dont nous venons de parler, en combinant à la pression qu'elles produisent un froissement analogue à celui qui a lieu dans les moulins à meule verticale, et que l'on a obtenu en faisant marcher les deux cylindres à des vitesses différentes. M. *Cambray* construit à Paris des machines à écraser les graines oléagineuses basées sur ce principe, et pour lesquelles il a obtenu une médaille à l'exposition nationale des produits de l'industrie de 1834. Quelques mots suffiront pour décrire cette machine, presque entièrement semblable à celle dont nous venons de donner les dessins. Les deux cylindres écraseurs, en fonte et tournés de même diamètre, portent chacun sur leur axe une roue d'engrenage. Ces roues sont entre elles dans le rapport de un à quatre, et la somme de leurs rayons est égale à la somme des rayons des cylindres, c'est-à dire au diamètre de l'un d'eux. L'axe du cylindre qui porte la plus petite roue, et qui par conséquent fait un plus grand nombre de tours, reçoit directement le mouvement qui lui est transmis par un volant-manivelle, dans le cas où le moteur est un homme, et par une poulie ou une roue d'engrenage, si le moteur est une machine.

Malgré l'analogie complète qui existe entre la manière dont agissent cette machine et le moulin à meule verticale, nous devons dire que leurs effets sont tout différents; et ce qui surprendra sans doute, c'est que la supériorité est du côté de celle de ces deux machines dans laquelle la surface de froissement est le moins considérable par rapport à celle de roulement. Ainsi, nous avons vu que dans les moulins à meule verticale, la surface de froissement est au plus égale à celle de roulement, un seul cas excepté, tandis que dans la machine de M. Cambray la surface de froissement est égale à trois fois la surface de roulement. Nous dirons toutefois, à l'avantage des machines à écraser dont les cylindres sont animés de vitesses différentes, qu'elles occupent beaucoup moins d'espace qu'une paire de meules, qu'elles coûtent moins cher, et qu'à travail égal elles semblent exiger moins de force.

Les machines à écraser à cylindres sont en très grand nombre,

et nous aurions encore beaucoup à dire à ce sujet, si nous ne pensions pas devoir passer sous silence celles dont l'importance n'est que secondaire dans l'industrie. Nous ne parlerons donc pas de la petite machine à écraser la drèche à bière et les grains qu'on destine à la nourriture des animaux, quoiqu'elle présente quelques avantages domestiques, non plus que de celle que l'on emploie en Normandie pour écraser les pommes à cidre. Nous terminerons cet article par la description d'une machine à écraser, employée à la préparation mécanique des minerais de plomb à Alston-Moor, dans le Cumberland.

Cette machine, fig. 78, appelée en anglais *crushing machine* ou *grinder*, est mise en mouvement par une roue hydraulique, dont les arcs pointillés *aa* représentent la circonférence; elle est disposée de manière à ce que les wagons arrivent en A et versent directement le minerai dans la trémie S. En sortant de la trémie, le minerai tombe entre deux cylindres cannelés *yy*, engrenant l'un avec l'autre. L'un de ces cylindres est placé sur le prolongement de l'axe de la roue hydraulique qui porte en outre une roue d'engrenage D, qui met en mouvement les deux cylindres unis *zz*, en engrenant avec les pignons *ee*. Les cylindres correspondant à ceux ci sont mis en mouvement par eux, au moyen de petits pignons de diamètres égaux.

Au-dessus de la trémie S est disposée une petite auge, dans laquelle tombe le minerai, et qui le verse sans cesse sur les cylindres, par l'effet des secousses qui lui sont imprimées continuellement; il ne tombe jamais assez de minerai sur les cylindres pour les engorger; d'ailleurs, un filet d'eau coule sur eux avec le minerai et les empêche de s'échauffer. Le minerai brisé par les cylindres cannelés tombe sur des plans inclinés *nn*, qui le conduisent entre les cylindres unis *zz*, *z'z'*, où il achève de s'écraser.

Tous les cylindres de cette machine sont en fonte, et leurs tourillons tournent dans des crapaudines en laiton qui garnissent des supports en fonte fixés à la charpente qui sert de base à tout le système. Ces supports sont percés d'une longue mortaise qui reçoit à l'une de ses extrémités la crapaudine qui est fixe pour l'un, et qui est mobile pour le second cylindre de la même paire. Des leviers en fer XX, portant à leur extrémité des poids P, s'appuyant par le milieu sur des coins MM, qui glissent sur un plan

Fig. 78.

incliné N, et qui agissent sur la barre de fer, à laquelle est attachée la crapaudine mobile, pressent les deux cylindres l'un contre l'autre, tout en permettant à ceux-ci de se séparer, si un fragment de minerai trop gros et trop dur vient à se présenter; ce qui évite tout accident.

Les machines du genre de celle que nous venons de décrire sont généralement employées en Angleterre, au Hartz et en Allemagne pour l'écrasement des mines qui ne présentent pas une trop grande dureté. Elles remplacent avec avantage les *bocards à sec* et même les *bocards à eau*. Quelquefois on dispose entre les différents cylindres de ces machines, au lieu de plans inclinés en bois tels que *nn*, fig. 78, des grilles ou tamis métalliques sur lesquels tombe le minerai qui se trouve alors immédiatement divisé en deux parties; l'une, celle qui passe à travers la grille qui est soustraite à l'écrasement, et l'autre, qui est conduite entre les cylindres suivants qui achèvent de l'écraser.

Dans ces machines comme dans toutes les machines à écraser à cylindres, la force à dépenser dépend entièrement de la résistance des matières que l'on écrase, et, pour des matières de même nature, de la vitesse des cylindres. T. Guibal.

MACHINE A PILONS. (*Mécanique*.) Toutes les fois que dans une machine destinée à concasser, écraser ou pulvériser une substance, l'effet est produit par une pièce qui se soulève et retombe alternativement, cette pièce prend le nom de *pilon*, et la machine elle-même celui de *machine à pilons*.

Les machines à pilons sont de toutes les machines à écraser celles qui produisent l'effet le plus puissant; aussi sont-elles employées dans un grand nombre d'industries, et particulièrement dans celles où l'on a besoin d'écraser des matières dures. Autrefois on faisait usage de ces machines dans les fabrications du papier et de l'huile, mais aujourd'hui elles sont avantageusement remplacées par les *piles* dans la première de ces fabrications (voyez Papier), et par les Machines a écraser dans la seconde.

Lorsque les machines à pilons sont employées au traitement mécanique des minerais, elles portent le nom particulier de Bocard.

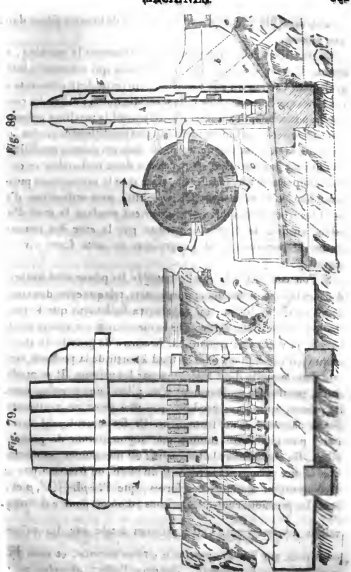
Le *bocard* étant la machine à pilons qui présente le plus d'intérêt, et celle pour laquelle la question mécanique a le plus

d'importance, nous en ferons le sujet principal de cet article, espérant que nos lecteurs ne regretteront pas l'énumération, sans utilité, des différentes machines à pilons qui sont en usage, et qu'il lui semblerait peut être que nous aurions dû nous astreindre à décrire. Nous tâcherons d'ailleurs de donner à la question des formes assez générales pour que nos raisonnements puissent être appliqués à toutes les machines du même genre que celle que nous étudierons en particulier.

Un bocard est essentiellement composé de pilons *pp*, fig. 79 et 80, maintenus verticaux par une charpente en bois AA, *aa*, solidement établie, et par les traverses *bb*, qui forment ce qu'on appelle les *prisons* des pilons. Ces pilons, formés d'une pièce de bois équarri, sont armés à leur partie inférieure d'un sabot en fonte, *ss*, et portent dans leur hauteur une pièce saillante *mm*, fixée dans une mortaise qui traverse le pilon, par un *coin*. Cette pièce, qui porte le nom de *mentonnet*, sert à soulever le pilon et reçoit à cet effet l'action des pièces *cc*, que l'on appelle les CAMMES. Ces cammes fixées à l'abre D sont animées comme lui d'un mouvement de rotation, dont une flèche indique la direction dans la figure 80.

Cette description succincte et générale des bocards suffit pour établir les données au moyen desquelles nous arriverons à exprimer mathématiquement la force qu'il faut dépenser pour mettre une de ces machines en mouvement. Pour éviter de considérer tout autre frottement que celui des cammes contre les mentonnets, nous nous proposerons de déterminer la *quantité d'action* ou de *travail* que doit posséder l'arbre qui porte les cammes.

Puisque le *travail* d'une machine est exprimé par le nombre de kilogrammes qu'elle élève à la hauteur d'un mètre dans un temps donné, il suffira de connaître le poids d'un pilon, la hauteur à laquelle il est élevé pendant la marche de la machine et le nombre de coups qu'il bat dans un temps donné pour connaître le travail qui est nécessaire au mouvement de ce pilon. Supposons donc qu'un pilon de brocard pèse P kilogr., qu'il s'élève à la hauteur H mètres, et qu'il bat *n* coups dans une minute, le travail de ce pilon sera évidemment exprimé par $P \times H \times n$. Car cette expression peut se traduire ainsi : *Nombre*



de kilog. élevés à la hauteur Hm répété n fois pendant une minute.
S'il y a N pilons dans le bocard, cette expression répétée N fois,

c'est-à-dire (PHn) N, exprimera le travail de tous les pilons dans une minute.

Ce travail est celui que produit effectivement la machine, et comme l'on sait qu'il n'y a pas de machine qui transmette intégralement l'action qu'elle reçoit tant en vertu des frottements et des chocs que d'autres causes, il est certain que si l'arbre des cammes ne possédait que cette quantité de travail, la machine ne pourrait pas se mettre en mouvement dans les conditions énoncées, ou que si on la supposait en mouvement dans ces mêmes conditions, elle finirait par s'arrêter. Nous allons donc rechercher ce qu'il faut ajouter à ce travail effectif, pour que le mouvement puisse avoir lieu et se maintenir. Dans ce but, nous estimerons d'abord les frottements qui se reproduisent pendant la *levée* d'un pilon; ensuite la *force vive* perdue par le *choc* des cammes contre le mentonnet, et l'expression de cette force vive en travail.

Si l'on considère de quelle manière les pilons sont soulevés dans les bocards à camme et mentonnets, tels que celui dont nous avons donné le dessin, on s'apercevra facilement que le point sur lequel la camme agit contre le mentonnet, se trouve en dehors de la verticale, passant par le centre de gravité du pilon, et que par conséquent celui-ci tend à sortir de la position verticale dans laquelle il est maintenu par les prisons. Il se produit donc, pendant le soulèvement d'un pilon, une pression contre les prisons, qui, étant produite par une pièce en mouvement, donne naissance à un frottement. Ce frottement, s'il était estimé, pourrait l'être comme une augmentation de poids du pilon. En connaissant la longueur l du mentonnet, sa distance L et L' aux prisons, et le poids P du pilon, on trouvera par une décomposition statique des forces, que $Pl=pL+p'L'$, p et p', étant les pressions contre les prisons; d'où on pourra déduire la valeur $p+p'=\frac{Pl}{L+l'}$. Cette pression totale sur les prisons, multipliée par l'espace parcouru en une minute, et aussi par le coefficient du frottement, donnera l'effort absorbé par le frottement. Ainsi, dans l'hypothèse que nous avons choisie $(p+p')Hf\times n$, sera cet effet, f représentant le coefficient du frottement : appelons-le F. Le travail à produire par chaque

pilon sera donc augmenté de F, et celui de la machine entière composée de N pilons, de FN.

Mais il se produit aussi un frottement de la camme contre le mentonnet pour chaque levée d'un pilon, dont il est important de tenir compte. Ici, le poids tout entier du pilon, augmenté de la résistance due à son frottement dans la prison qui est exprimée par $(p+p')f$, de sorte que l'on aura $P+(p+p')f$, pression sur la camme dont le frottement sera $P+(p+p')ff'$, si f' est le coefficient de frottement pour la nature des surfaces de la camme et du mentonnet. Le travail dû à ce frottement s'obtiendra en le multipliant par l'espace parcouru, et cet espace sera déterminé par l'observation, si l'on calcule un bocard construit, ou par une épure faite sur une grande échelle ou de grandeur naturelle, s'il s'agit d'un bocard à construire. Désignant cet espace par e, nous aurons pour représenter le travail absorbé par ce frottement $(P \times p \times p')ff')\, e$, pour chaque levée d'un pilon; de sorte qu'il faudra multiplier cette valeur par n, pour avoir ce travail pendant une minute; appelant F cette valeur, FN exprimera le travail dû au frottement des cammes contre les mentonnets pour tous les pilons du bocard dans une minute.

Il nous reste enfin à exprimer la *force vive* perdue par le choc qui se produit à la rencontre des cammes et des mentonnets.

Nous dirons d'abord succinctement ce que l'on entend par *force vive*, et quelle est l'expression d'une *force vive* en *travail*.

On appelle force vive le produit de la masse d'un corps en mouvement par le carré de la vitesse avec laquelle il se meut, la masse étant le poids de ce corps divisé par l'action de la gravité correspondant à la latitude du lieu où le corps est placé. Cette action de la gravité prise pour une seconde et pour Paris, est de 9m,81. On peut supposer, sans trop d'erreur, que cette valeur est constante pour la France. Si donc l'on désigne par M la masse d'un corps, et par V la vitesse avec laquelle il se meut, MV^2 exprimera sa force vive.

La force vive d'un corps est le double du *travail* qu'il contient, ainsi $\frac{MV^2}{2}$ sera l'expression de ce travail.

Si maintenant nous recherchons la force vive qui anime

l'arbre à cammes de notre bocard avant le choc, et si nous l'estimons aussi après le choc, la différence des deux expressions donnera bien évidemment la force vive perdue. D'après ce que nous venons de dire, il faut, pour exprimer la force vive d'un système de corps, connaître la masse de ces corps et la vitesse avec laquelle ils se meuvent. Désignons par M la masse des pièces qui sont en mouvement avec l'arbre à cammes, et supposons cette masse rapportée au point des cammes qui choque le mentonnet des pilons, il ne nous restera qu'à estimer la vitesse de ce point. Or, nous connaissons la distance au centre de l'arbre b, que nous désignerons par r, et nous savons que n cammes viennent frapper le mentonnet d'un pilon dans une minute. S'il n'y avait qu'une camme sur l'arbre pour chaque pilon, il est clair qu'elle devrait, dans notre hypothèse, faire n tours dans une minute, c'est-à-dire parcourir n fois la circonférence dont le rayon est r, ou enfin un espace exprimé par $2\pi r \times n$. Cette expression donne la vitesse dans une minute; pour avoir la vitesse par seconde telle qu'elle doit figurer dans la formule des forces vives où la gravité est prise pour une seconde, il suffira de diviser l'espace parcouru dans une minute par 60, ce qui donnera $\frac{2\pi r \times n}{60}$. Mais s'il y a plusieurs cammes, 4 par exemple, la vitesse ne sera plus que le quart de celle trouvée, c'est-à-dire $\frac{2\pi r \times n}{4 \times 60}$, puisque l'arbre ne fera plus qu'un quart de tour par le passage d'une camme devant le mentonnet au lieu d'un tour entier qu'il faisait. Prenons cette vitesse pour celle de la masse en mouvement avant le choc dans le bocard que nous considérons, et la force vive avant le choc sera :

$$M\left(\frac{2\pi r \times n}{4 \times 60}\right)^2 \text{ ou } MV^2 \text{ si } \frac{2\pi r \times n}{4 \times 60} = V.$$

Après le choc, la masse en mouvement sera M, plus la masse du pilon, que nous appellerons m. Quant à sa vitesse, elle pourrait être fixée d'avance, dans le cas où l'on voudrait établir un bocard, mais elle doit être recherchée pour un bocard déjà construit. Voici par quelles considérations on parvient à l'exprimer :

Lorsqu'une masse en mouvement en entraîne une autre sans recevoir une augmentation de quantité d'action, *la quantité de mouvement* est la même après et avant cette rencontre. Or, on appelle quantité de mouvement d'un corps le produit de sa masse par sa vitesse. MV est donc la quantité de mouvement du bocard avant le choc. $(M \times m) \times n$ sera celle après le choc, puisque la masse en mouvement est augmentée de celle du pilon, et que nous appelons n la vitesse en ce moment. Ces deux quantités de mouvement étant égales, on aura :

$$MV = (M \times m)n \text{ d'où } n = \frac{MV}{M \times m}.$$

La force vive après le choc sera donc $(M \times m) \times n^2$, ou $(M \times m) \times \frac{M^2V^2}{M^2 \times Mm2 \times m^2}$ si l'on remplace n^2 par sa valeur.

Enfin la force vive perdue par le choc d'une camme contre un mentonnet sera, d'après ce que nous avons dit :

$$MV^2 - (M \times m) \times \frac{M^2V^2}{M^2 \times 2Mm \times m^2} = A$$

et la quantité d'action qu'elle représente sera : $\frac{A}{2}$.

Cette valeur n'est relative qu'à un choc, et il s'en produit par minute $n+N$ pour toute la machine. Il faudra donc multiplier $\frac{A}{2}$ par nN, et on aura définitivement :

$$\frac{A \times nN}{2}.$$

Résumant tout ce qui précède, on trouvera que le travail total à dépenser sur l'arbre à cammes du bocard supposé est composé :

1° Du travail effectif........................... $=(PHn)N$.

2° Du travail absorbé par le frottement contre les prisons.. $= F \times N$.

3° Du travail absorbé par le frottement des cammes.. $= F' \times N$.

4° De la force vive perdue par le choc............ $= \frac{A \times nN}{2}$.

Nous laisserons ces valeurs partielles du travail cherché

isolées, afin d'éviter aux praticiens les nombreux inconvénients que présentent les formules générales aussi longues que celle-ci le serait si nous voulions réunir en une seule toutes ces expressions. Nous pensons d'ailleurs qu'il leur sera plus facile d'effectuer les calculs d'application en conservant cette forme, et de reconnaître les erreurs qu'ils pourraient commettre. Nous ferons observer seulement que le facteur N étant commun à toutes ces valeurs, on abrégera le travail en en faisant abstraction dans chacune d'elles, et multipliant simplement la somme par cette quantité.

La question que nous venons de traiter étant une des plus difficiles de la mécanique, nous ne prétendrons pas que les simplifications que nous nous sommes efforcés d'y introduire n'en altèrent point l'exactitude; mais nous dirons avec confiance que les résultats fournis par les formules que nous avons établies seront toujours suffisants pour la pratique.

Avant de passer à l'étude particulière et pratique des bocards, nous ajouterons à cette théorie générale des machines à pilons quelques considérations importantes sur les différentes pièces qui entrent dans leur composition.

Forme à donner aux cammes. C'est encore un principe fondamental de la mécanique que de chercher autant que possible à régulariser le travail des machines; et c'est en vertu de ce principe que nous déterminerons la forme que doivent avoir les cammes dans une machine à pilons.

Nous avons vu que le travail de ces machines est composé d'un travail effectif, d'un travail de frottement et d'un travail de choc. Si donc ces quantités sont constantes pendant la levée d'un pilon, et que les levées soient régulières, le travail total sera régulier, uniforme.

Le travail effectif sera constant, si la vitesse avec laquelle le pilon se soulève est uniforme, c'est-à-dire s'il parcourt des espaces égaux dans des temps égaux, puisque son poids est constant.

Le travail dû au frottement étant exprimé en fonction du poids du pilon et de sa vitesse, sera aussi constant lorsque cette vitesse sera uniforme.

Le travail qui provient du frottement de la camme contre le

mentonnet est exprimé par le poids du pilon augmenté de son frottement dans les prisons, multiplié par l'espace que parcourt le point de contact sur la camme, et serait une quantité constante si cet espace était égal pour des temps égaux.

Enfin le travail perdu par le choc sera évidemment le même tant qu'on ne supposera pas que la vitesse avec laquelle il a lieu ou que les masses qui se choquent ont changé de valeur; il est donc entièrement indépendant de la forme des cammes.

D'après cela, les cammes d'une machine à pilons régulariseront le travail pendant la levée des pilons, lorsqu'elles leur feront parcourir des espaces égaux dans des temps égaux, et que leur point de contact avec le mentonnet suivra aussi cette loi.

Or, il y a une courbe qu'on appelle la *développante du cercle*, qui jouit de cette propriété; que toutes les tangentes menées au cercle développé sont interceptées par elle suivant des quantités constamment égales à l'arc de ce cercle compris entre le point de tengence et la naissance de la développante. Donc, si une semblable courbe formait la surface des cammes, celles-ci soulèveraient les pilons de quantités égales pour des angles égaux décrits par l'arbre, auxquels elles sont fixées. Mais le point de contact de ces cammes avec le mentonnet parcourrait des espaces qui seraient entre eux à peu près comme les carrés des temps.

Les développantes ne satisfont donc pas entièrement aux conditions de la régularité de travail. Cependant on reconnaîtra qu'elles doivent être préférées à toutes les autres courbes, si l'on considère le peu d'importance du frottement des cammes, eu égard au travail total absorbé par les pilons, et surtout si l'on considère l'extrême facilité avec laquelle ces courbes peuvent être tracées.

On trace une développante en enroulant sur le cercle à développer un fil à l'extrémité duquel on fixe un burin ou un crayon qu'on fait ensuite mouvoir de manière à dérouler ce fil qui doit rester toujours tendu; et on trace les cammes d'une machine à pilons en développant un cercle d'un plus grand diamètre que l'arbre ou le manchon qui doivent les

recevoir. Sans cette précaution, le mentonnet serait saisi par son extrémité et promptement détérioré.

Les cammes à développante régularisant à très peu de chose près le travail pendant la levée des pilons, il ne reste plus qu'à les disposer sur l'arbre de manière à ce que le travail total de la machine soit aussi régulier.

Disposition des cammes sur l'arbre de couche d'un bocard. Si l'on suppose que l'arbre de couche d'un bocard est animé d'une vitesse uniforme, ce qui doit toujours avoir lieu, et que les pilons, ayant même levée, sont tous de même poids, *il faudra*, pour que le travail total de la machine soit régulier, *que les levées aient lieu par intervalles égaux*, quels que soient d'ailleurs le nombre de pilons et l'ordre dans lequel ils battent.

Cette condition indique elle-même la disposition des cammes, car si l'on considère un seul pilon dans un bocard, on verra facilement que les cammes qui lui correspondent ne peuvent produire les levées à intervalles égaux qu'en étant posées à égale distance sur la circonférence de l'arbre qui, l'on ne doit pas l'oublier, parcourt des espaces égaux en temps égaux.

Pour un second ou tout autre pilon, les même considérations auraient lieu, c'est-à-dire que les cammes devraient aussi, pour eux, se trouver à égale distance les unes des autres. Mais outre cette considération, il en est une autre à laquelle il faudrait avoir égard pour conserver la régularité du travail ; ainsi, il ne suffirait pas que chaque pilon battît ses coups à intervalles égaux, mais il faudrait que la somme de leurs coups fût battue par intervalles égaux ; c'est ainsi que l'indique la condition de régularité. Ce résultat ne pourrait être obtenu qu'en faisant battre les deux pilons ensemble, ou en disposant les cammes pour qu'ils battissent alternativement.

Enfin, si, considérant un nombre m de pilons battant chacun n coups, on veut déterminer la position des cammes qui rendra le travail régulier, on raisonnera comme précédemment et l'on arrivera à les disposer de manière à ce que tous les pilons battent ensemble ou qu'ils battent alternativement par moitié, ou encore de manière à ce qu'ils battent l'un après l'autre par intervalles égaux, de telle sorte que le premier qui a battu ne re-

batte une seconde fois que quand tous les autres ont battu à leur tour.

Pour donner plus de généralité à ce que nous venons de dire, nous avons fait abstraction de la position des mentonnets; mais comme cette position ne peut réellement pas être quelconque sans inconvénients, nous allons déterminer celle qui convient le mieux, et nous reviendrons ensuite à la disposition des cammes pour mieux fixer les idées.

La seule considération qui puisse déterminer la position des mentonnets, est qu'ils doivent rencontrer les cammes le plus près possible de la naissance de la développante, suivant laquelle elles sont tracées; mais cette considération est importante, car, comme nous l'avons indiqué, le travail absorbé par le frottement sur les cammes augmente à peu près comme le carré de la distance du point où il se produit, à la naissance de la développante. Pour que les mentonnets soient rencontrés par la naissance de la développante des cammes, il suffit que la direction du mouvement du pilon soit parallèle à la tangente au cercle développé, passant par la naissance de la développante au moment où la rencontre de la camme et du mentonnet a lieu.

Or, la direction du mouvement du pilon est ici la verticale; il faudra donc que les cammes rencontrent le mentonnet lorsque la tangente en question sera verticale, ou lorsque le rayon qui lui correspond sera horizontal. Donc, enfin, il faudra que le mentonnet des pilons se trouve sur la même horizontale que le centre de l'arbre à cammes.

La même disposition ayant lieu pour chaque pilon, tous les mentonnets se trouveront sur une ligne parallèle à l'axe de l'arbre. Maintenant, reprenant notre hypothèse des m pilons, battant chacun n coups, nous trouverons qu'en supposant qu'on voulût les faire battre tous ensemble, les mn cammes que porte l'arbre devraient être disposées suivant n génératrices équidistantes; que pour faire battre la moitié des pilons alternativement, on devrait mettre $1/2\ m$ cammes sur $2\ n$ génératrices, toujours parallèles entre elles, et qu'enfin, pour le troisième cas, on devrait diviser la circonférence de l'arbre en mn par-

ties et poser une camme sur chaque génératrice correspondant à l'une de ces divisions.

Pour terminer ce que nous avions à dire sur la disposition des cammes, nous ajouterons que l'uniformité des leviers n'est pas la seule condition de régularité de travail, mais qu'il faut encore chercher à diminuer autant que possible l'intervalle qui sépare deux coups successifs; et qu'ainsi l'on devra toujours éviter de faire battre deux ou plusieurs pilons à la fois.

Nombre de cammes correspondant à chaque pilon. Pour déterminer le nombre des cammes qui correspondent à un pilon, il faut connaître 1° la levée que l'on veut donner au pilon; 2° le diamètre de l'arbre ou du manchon, qui doivent recevoir les cammes; car alors il suffira de diviser la circonférence suivant laquelle les cammes sont tracées, par la levée, pour trouver le nombre cherché. On devra toutefois augmenter la levée d'une quantité égale à l'espace parcouru par l'arbre pendant le temps que le pilon met à tomber. Sans cela, il est bien évident que le pilon retomberait sur la camme suivante, quand celle qui le soulève l'aurait abandonné; ce qui ne doit jamais avoir lieu, même quand on supposerait que la machine marche à vide. On exprimera cette quantité par le calcul, en cherchant le temps que le pilon met à tomber de la hauteur de sa levée, par la formule $T = \frac{\sqrt{2gh}}{g}$ dans laquelle $g = 9^m 81$ et h exprime la levée en mètres; et en estimant l'espace parcouru par les cammes pendant ce temps, ce qui se fera en divisant l'espace qu'elles parcourent dans l'unité de temps, c'est-à-dire leur vitesse par la valeur de T trouvée pour la chute des pilons, la division indiquée ne sera que rarement exacte; et comme le nombre des cammes ne saurait être fractionnaire, le résultat cherché ne sera fourni que par les nombres entiers du quotient.

Longueur des cammes. La longueur des cammes doit être la moindre possible, puisqu'il se produit sur leur surface un frottement qui absorbe un travail proportionnel au carré de leur longueur. Or, on peut diminuer la longueur des cammes en diminuant la levée des pilons, ce qui a de grands avantages, comme nous allons le voir bientôt. On peut aussi obtenir le

même résultat sans changer la levée, en augmentant le rayon du cercle qui a fourni la développante dont on s'est servi pour tracer les cammes.

Forme et longueur du mentonnet. La forme du mentonnet peut être quelconque, puisqu'il ne touche sur la camme que par un point; cependant, eu égard à ce que le point, suivant lequel il est rencontré par les cammes, n'est pas entièrement à son extrémité, et qu'il y a un moment pendant lequel la camme le soulève suivant la loi d'un arc de cercle, il est bon de donner à cette partie du mentonnet une petite courbure que l'observation fait trouver facilement, et qui d'ailleurs finit par se produire naturellement au bout d'un certain temps de marche.

Quant à la longueur du mentonnet, on peut voir par la formule qui exprime les frottements dans ses prisons qu'elle doit être la moindre possible. Mais il y a une limite qu'il est impossible de dépasser, c'est celle de la longueur de la camme; car on conçoit que le mentonnet doit atteindre le point de la naissance des développantes, et que le montant du pilon ne peut, au plus, qu'être tangent ou cercle décrit par l'extrémité des cammes.

Levée des pilons. Elle doit être la moindre possible, non pas seulement parce que telle est la conséquence de ce que nous avons dit des cammes et des mentonnets, mais encore parce qu'il doit en résulter une diminution du travail absorbé par les frottements dans les prisons, comme l'indique l'expression de ce travail, dont la valeur est proportionnelle à l'espace parcouru par les pilons. En diminuant la hauteur à laquelle on élève les pilons, on ne doit pas craindre de diminuer leur effet de percussion, si l'on augmente leur poids dans le même rapport.

Distance des prisons au mentonnet. Les mêmes raisonnements qui nous ont conduits à diminuer le plus possible la longueur du mentonnet, font voir que plus la distance des prisons au mentonnet est grande, et moins il y aura de frottement en ces points.

Tout ce qui précède, sans exception, peut être appliqué aux machines à pilons en général, et c'est pour cela que nous avons donné beaucoup de développement aux questions; dans ce qui suit, nous allons étudier les bocards en particulier.

Il y a deux sortes de bocards, les bocards *à eau* et les bocards *à sec.*

Les figures 1 et 2, que nous avons données au commencement de cet article, représentent un bocard à eau. Dans ce bocard, *efg*, fig. 2, représente la partie extérieure de l'*auge* dans laquelle battent les pilons. C'est sur le plan incliné *ef* que l'on dépose le minerai à bocarder, et c'est par l'orifice *f* que l'eau arrive dans l'auge. Par son mouvement, aussi bien que par l'ébranlement que produit le battement des pilons, le minerai descend au fur et à mesure qu'il est écrasé, et passe, lorsqu'il est suffisamment broyé, à travers la grille qui se trouve de l'autre côté des pilons. En sortant de l'auge du bocard, l'eau et le minerai qu'elle entraîne vont se rendre dans une machine appelée Patouillet (voy. ce mot), d'où ils s'écoulent ensuite dans une série de réservoirs qu'on désigne sous le nom de *labyrinthe*, et où, se mouvant avec une très faible vitesse, le minerai finit par se déposer. La question des labyrinthes est trop étrangère aux bocards pour que nous croyions devoir nous en occuper ici.

Les bocards à sec ne diffèrent pour ainsi dire point des bocards à eau, aussi n'avons-nous pas jugé à propos de les décrire en particulier. Quant à la différence qui existe dans la marche de ces machines, elle consiste uniquement en ce que l'ordre dans lequel battent les pilons des bocards à eau est quelconque, tandis que dans les bocards à sec cet ordre doit être tel que le minerai subisse plusieurs préparations. Voici quelques explications à ce sujet.

Dans un bocard à sec, pour n'être pas obligé de suspendre le travail et retirer de dedans l'auge le minerai pulvérisé, on incline le fond de celle-ci de manière à ce que les secousses fassent écouler la matière. La pente que l'on donne à l'auge est ordinairement dirigée dans le sens des pilons de telle sorte que le minerai déposé sous le pilon qui occupe la partie la plus élevée, et que l'on appelle dégrossisseur, glisse sous tous les autres pilons et reçoit leur effet. Le nombre des pilons influe ici sur le degré d'écrasement que l'on veut obtenir; la pente de l'auge faisant séjourner le minerai plus ou moins long-temps sous les pilons, est aussi un moyen de régler la limite d'écrasement.

Nous avons vu, dans la partie théorique de cet article, que

les frottements des pilons contre les prisons, et de la camme contre le mentonnet, étaient des causes d'une grande perte de travail. Il est donc important de faire connaître les différents moyens qu'on a employés avec avantage pour diminuer ces pertes.

On a diminué le frottement des pilons contre les prisons, en disposant dans celle-ci des *galets* en fer, tournant sur un axe et contre lequels le pilon venait exercer la pression qui avant produisait un frottement de glissement transformé dès lors en frottement de roulement beaucoup moins considérable. On a détruit ce frottement en supprimant le mentonnet et saisissant le pilon par un des points de la verticale passant par son centre de gravité. Dans ce cas, le pilon était traversé d'une longue mortaise dans laquelle la camme s'introduisait pour le soulever. Ce moyen ingénieux et efficace n'est pourtant pas employé; cela tient à ce que la mortaise qu'on pratique dans le pilon l'affaiblit beaucoup. Nous pensons que les constructeurs ingénieux pourront obvier à cet inconvénient et tirer parti de cette disposition qui, nous le répétons, offre de grands avantages.

Pour diminuer le frottement des cammes contre les mentonnets, on a disposé sous ceux-ci un galet qui reçoit l'action de la camme et qui roule à mesure qu'elle glisse sous lui.

Nous avons vu aussi que le choc était une cause de perte de travail qu'il serait bon d'éviter ; quelques tentatives ont été faites, mais outre qu'elles n'ont pas produit de très bons effets, elles nous entraîneraient dans de nouvelles considérations trop étendues pour que nous les exposions ici : nous dirons seulement que le moyen consistait dans la forme des cammes ; qui était telle, que le mentonnet rencontré par elles avec une vitesse très petite, s'élevait ensuite avec une vitesse croissante.

La construction des bocards mériterait une étude approfondie; mais la longueur de cet article ne nous permet pas de sortir des généralités. Nous dirons donc que ces machines dont le travail se produit par de violentes percussions, doivent être fondées avec la plus grande solidité, que les fondations en maçonnerie ne leur conviennent point, et que celles en bois doivent être préférées; que plus les fondations auront de profondeur, et plus la machine sera solidement établie; car la masse qu'elle doit

mettre en mouvement pour s'ébranler est d'autant plus considérable.

L'arbre qui porte les cammes doit toujours être en bois, parce que cette matière étant plus élastique que celles que l'on pourrait lui substituer, amortit les chocs et préserve les pièces qui transmettent le mouvement, ou le moteur lui-même, d'une détérioration prompte dans tout autre cas.

Les cammes ne doivent pas être fixées dans l'arbre même ; il est indispensable de les assembler dans un manchon en fonte. Cette disposition a plusieurs avantages : d'abord, une supériorité de solidité bien manifeste; ensuite, on peut, par ce moyen, donner au cercle sur lequel sont fixées les cammes un très grand rayon, sans augmenter les dimensions de l'arbre au-delà de ce qu'elles doivent être pour la résistance qu'il a à vaincre. Les manchons en fonte qui reçoivent les cammes sont souvent d'une seule pièce pour un bocard, et forment un fort cylindre dans lequel sont pratiquées les mortaises qui doivent recevoir les cammes. Cette disposition nous paraît peu commode et surtout fort chère; il nous semble préférable de faire autant de bagues séparées que de pilons, car, par ce moyen, si l'on veut changer l'ordre dans lequel les pilons battent, on le peut en décalant simplement l'une ou l'autre de ces bagues, et la mettant dans la position qui convient.

Les cammes doivent toujours être en fer ou en fonte. Dans ce dernier cas, on ne doit pas les couler avec le manchon ou la bague, car si l'une d'elles vient à casser, la pièce entière est mise hors d'usage. Les mentonnets sont généralement en bois. Leur élasticité est indispensable à la bonne marche de la machine.

Les pilons sont composés d'une partie en bois écarri qu'on appelle le *montant*, et d'une partie en fer ou en fonte, qu'on appelle *sabot*.

Après les pièces que nous venons d'étudier, la partie des bocards qui présente le plus d'intérêt est l'auge dans laquelle battent les pilons.

Le sol de l'auge d'un bocard doit présenter une résistance capable de supporter les coups des pilons sans se détériorer. La meilleure matière est évidemment la fonte, que l'on dispose

en forte plaque; mais quand la dureté des minerais n'est pas très grande, on emploie un bloc de pierre dure, de quartz, par exemple; quelquefois même on se contente de remplir une forte caisse en bois de cailloux roulés. Ce dernier moyen doit donner de fort mauvais résultats; nous le citerons ici comme ayant été employé, mais non pas comme devant l'être.

Nous ne terminerons pas cet article sans dire quelques mots des *bocards vaporisateurs*. Ces machines sont destinées à pulvériser les matières au point de les rendre *impalpables*. Leur construction n'a rien de particulier, elles sont essentiellement composées de pilons battant dans des mortiers; mais ce qui donne à leurs produits le caractère surprenant que l'on remarque dans les *poudres anglaises*, c'est que la matière à pulvériser reste sous le pilon jusqu'à ce que sa ténuité soit telle qu'un courant d'air qui traverse le mortier les entraîne dans des chambres ou capacités où elles se déposent à différentes hauteurs par degrés de finesse.

Ce procédé de pulvérisation long-temps inconnu en France fut importé d'Angleterre quelque temps après que Montgolfier en eut deviné le principe.

On trouvera dans le Bulletin de la Société d'encouragement du mois de juin 1820 une description détaillée du bocard vaporisateur de M. Auger, qui est une des plus belles machines de ce genre. T. Guibal.

MACHINES SOUFFLANTES. (*Mécanique.*) Ces machines ont pour but d'imprimer un mouvement à l'air, soit pour activer la combustion d'un foyer, soit pour opérer une combinaison ou une décomposition par la présence de l'oxigène, soit pour opérer physiquement une compression ou une dilatation, soit enfin pour opérer un renouvellement d'air ou une *ventilation*. (Voyez Ventilation.) Elles produisent donc des effets chimiques; savoir, la combinaison des corps à de hautes températures; des effets physiques, savoir la compression ou la dilatation; enfin des effets mécaniques, le mouvement de l'air. C'est sous ce dernier point de vue surtout que nous examinerons la question, parce qu'elle se renferme mieux ainsi dans les conditions du Dictionnaire. Nous considérerons donc spécialement l'air comme parfaitement homogène et élémentaire,

quoique pourtant ce soit un composé, sans combinaison, de plusieurs corps hétérogènes, et principalement de deux gaz de propriétés opposées, l'oxigène, principe de la vie, et l'azote, gaz irrespirable, comme l'indique son nom.

En mécanique, l'air et l'eau ont les mêmes propriétés ; en sorte que les principes posés en hydrodynamique sont applicables à l'aérodynamique ; il y a cependant quelques différences : ainsi l'air est très élastique, l'eau l'est beaucoup moins, quoiqu'elle transmette bien le son ; l'air est très compressible, et cela proportionnellement aux poids opérant la compression, et l'eau ne se comprime que de 0,000048 pour chaque atmosphère, d'après les expériences de Perkins.

A part ces différences, le mouvement des fluides aériformes est basé sur les mêmes lois que le mouvement des liquides : ainsi il n'y a mouvement dans l'air que par suite d'une hauteur ou charge génératrice (ou d'une augmentation de température, c'est là ce qui produit les vents). Le milieu qui nous environne étant composé d'air, la hauteur génératrice produisant le mouvement ne peut exister que par suite d'une pression artificielle, et cette pression elle-même ne peut exister que par une opposition au mouvement due à une résistance. Ainsi, que l'on fasse mouvoir un piston dans un cylindre ouvert aux deux extrémités, il y aura mouvement d'air sans pression autre que celle de l'atmosphère qui agit sur les parois du cylindre extérieurement et intérieurement ; si au contraire on obstrue une extrémité du cylindre, le fond, par exemple, et que l'on fasse descendre le piston de haut en bas, il y aura pression, parce que là il y aura résistance ; de plus, cette pression existera contre tous les points du cylindre et sera égale partout, parce que la compression de l'air et de l'eau se transmet également dans tous les sens. Pour mesurer cette pression de la manière la plus simple, on la considère comme engendrée par le poids de l'air renfermé dans le milieu, ce qui a lieu bien évidemment ; si donc on connaissait le poids de l'unité de volume de l'air contenu et comprimé dans un cylindre fermé par le fond, on pourrait dire d'une manière certaine que la pression opérée contre les parois est égale au volume de l'air multiplié par sa densité. Le volume de l'air est facile à trouver, c'est la surface de la base multi-

pliée par la hauteur du fond au-dessous du piston; quant à la densité, on sait qu'elle est proportionnelle à la compression, ou en raison inverse du volume occupé par l'air. Il est donc toujours facile de calculer la pression de l'air statiquement, c'est-à-dire dans l'état de repos. Considérons maintenant l'air en mouvement; pour cela, supposons que dans le fond de la caisse ou du cylindre, on fasse une ouverture de manière à donner écoulement à l'air : il y a une certaine pression, il y aura donc une certaine vitesse. La formule générale de la vitesse pour les gaz est $D = \sqrt{2gH}$. Dans cette formule, qui, comme on le voit, est la même que pour l'écoulement des liquides, H est une certaine hauteur d'air. Pour apprécier cette hauteur génératrice de la vitesse, on se sert de certains instruments nommés MANOMÈTRES (voyez ce mot). Ils sont essentiellement composés d'un tube transparent contenant ou de l'eau ou du mercure, et plus généralement ce dernier corps; ils s'adaptent à un endroit quelconque du cylindre ou de la caisse; la pression agit dans le tube comme dans le cylindre, et fait monter le liquide à une certaine hauteur h qui mesure la pression; il s'agit alors de réduire cette hauteur en hauteur d'air pour remplacer dans la formule H par sa valeur réelle. Pour cela appelons D la densité du liquide contenu dans le manomètre, et d la densité de l'air sortant de la machine par l'orifice d'écoulement, on aura alors : $H : h :: D : d$. D'après la loi de Mariotte, exprimant que les hauteurs sont en raison inverse des densités, on pourra tirer alors $H = h\frac{D}{d}$ d'où

$D = \sqrt{2gh\frac{D}{d}}$. Dans cette équation rien n'est inconnu : on peut donc toujours calculer la vitesse d'écoulement de l'air sortant d'un milieu, en connaissant sa pression. Après la connaissance de la vitesse, il importe de connaître la dépense. Il suffit d'avoir quelques notions de mécanique pour savoir qu'elle est égale à la vitesse multipliée par la section de l'orifice d'écoulement; mais cela n'est, à vrai dire, que la vitesse théorique : dans la pratique, la question se complique par les effets de frottement et de contraction; il faut donc toujours multiplier

l'équation précédente par un coefficient m variable dans chaque cas, de sorte que l'équation de vitesse devient $V = m\sqrt{2gh\frac{D}{d}}$

et l'équation de dépense $Q = s\,m\sqrt{2gh\frac{D}{d}}$ en appelant Q la dépense et s la section de l'orifice d'écoulement. M. d'Aubuisson de Voisins a publié au sujet du coefficient pratique m les détails d'un grand nombre d'expériences dans les *Annales des Mines*, tome XIII. 1826. En voici les résultats :

$m = 0{,}65$ pour les orifices percés en mince paroi.

$m = 0{,}925$ pour les ajutages cylindriques.

$m = 0{,}928$ pour les ajutages coniques.

$m = 0{,}94$ pour les ajutages légèrement coniques et assez courts.

Généralement, pour calculer la dépense de vent d'une machine soufflante, on se sert du coefficient 0,93, parce que les buses sont coniques. On n'a pas parlé jusqu'à présent de la correction due à la température, parce que cela est de très peu d'importance. En effet, les pressions manométriques étant très faibles généralement, la densité de l'air varie très peu sous ces faibles pressions et dans les limites de la température de notre atmosphère, c'est-à-dire de — 10° à + 20°. J'ai fait aussi abstraction des frottements, parce que généralement les conduites de vent dans les machines soufflantes se font dans des tuyaux assez courts ; on est habitué d'ailleurs, dans la pratique, à placer toujours le manomètre non au cylindre, mais à l'extrémité de la conduite, et non loin de la buse, pour ne pas se faire illusion sur la pression, et de cette manière on peut calculer exactemeut la dépense de vent.

Cela posé, le calcul de l'effet utile d'une machine soufflante quelconque est facile à faire. En effet, on sait que la quantité d'action d'une machine quelconque est exprimée par un certain poids élevé à une certaine hauteur en un certain temps. Ici le poids soulevé est de l'air, la hauteur est le chemin parcouru par le piston dans l'unité de temps choisi ; ordinairement c'est la seconde. Pour avoir le poids, il suffit de connaître la hauteur manométrique : en effet, dans le mouvement du piston, l'air

soulève un certain volume de mercure ; il est évident que si la surface de mercure augmentait, la hauteur ne changerait pas, puisque, comme nous l'avons dit, la pression se transmet également partout. On peut donc supposer sans erreur que la base de mercure soulevé est égale à la surface du piston ; or, l'action est égale. La réaction, qui fait soulever le mercure d'une certaine hauteur, est donc égale au poids d'un volume de mercure étendu sur le piston, et égal à la surface de ce piston multiplié par la hauteur manométrique ; c'est donc là réellement l'effort, puisque le mercure ne peut être soulevé dans la colonne manométrique que par une force égale au poids du mercure que pourrait soulever l'air comprimé par le piston. Pour avoir l'espace parcouru, il suffit d'avoir le nombre de coups de piston et de multiplier par la course du piston ou la hauteur du cylindre ou de la caisse. Avec ces données, il est facile de calculer complétement pour une machine soufflante, savoir : 1° la vitesse d'écoulement de l'air ; 2° la dépense ; 3° l'effort pratique qu'elle exige, ou plutôt la force qu'elle dépense. Il est d'ailleurs évident que cette force sera d'autant plus grande que la machine sera plus mauvaise dans sa théorie et dans sa construction : et pour apprécier cette construction, il faut voir combien la machine rend d'effet utile ; pour cela, observons que le moteur est une roue hydraulique, ou une machine à vapeur, ou un moteur animal ; la science donne des moyens de déterminer dans chaque cas l'effort que dépense ce moteur et son coefficient de rendement, en un mot son effort pratique : il suffit alors de consulter la hauteur d'un manomètre placé à proximité de la buse, et on sait exactement l'effet utile de la machine soufflante d'après la théorie précédente ; comparant ensuite cet effet utile à l'effort dépensé par le moteur, on connaît le coefficient de rendement de la machine et son degré de bonne exécution.

Telles sont les lois que fournit la théorie du mouvement de l'air : à l'aide de ces considérations, on peut calculer une machine soufflante *à priori* et *à posteriori*, c'est-à-dire une machine établie ou à établir. Maintenant résumons tout en formule, c'est-à-dire dans la langue des algébristes.

Soit h la hauteur manométrique.

b la hauteur barométrique.

H la hauteur d'air génératrice du mouvement.

D la densité du mercure par rapport à l'air.

d la densité de l'air comprimé.

s la section de l'orifice d'écoulement.

v la vitesse de sortie de l'air.

Q le volume d'air fourni par seconde.

$$\left.\begin{matrix} H : h :: d : D \\ 1 : d :: b : b+h \end{matrix}\right\} \text{loi de Mariotte.}$$

$$\text{D'où } H = \frac{Dh}{d} \text{ et } d = \frac{b+h}{b}$$

$$\text{D'où } H = \frac{bDh}{b+h}$$

$$\text{Or } v = \sqrt{2gH} = \sqrt{2g\,\frac{bDh}{b+h}}$$

On sait que $g = 9{,}809$.

$$Sv = S\sqrt{2gh\,\frac{bD}{b+h}}$$

Sv égale le volume d'air écoulé par l'orifice;

Q : Sv :: $b+h$: b. Les volumes sont en raison inverse des pressions.

$$Q = \frac{b+h}{b} S\sqrt{2gh\,\frac{bD}{b+h}}$$

$$= S\sqrt{2gh\,\frac{D(b+h)}{b}}$$

Pour ramener cette équation à sa plus simple expression, on introduit les valeurs $g = 9{,}81$, $D = 10453$, $b = 0{,}76$, et on multiplie par le coefficient de d'Aubuisson 0,94. On a donc :

$$Q = 489'S\sqrt{h\,(0{,}76+h)}$$

Et remplaçant S par sa valeur $\frac{1}{4}\pi D^2$.

$$Q = 384\,D^2\sqrt{h\,(0{,}76+h)} \quad (1).$$

On comprend que, d'après cette formule, si l'on se donnait le volume d'air fourni par seconde et la pression manométrique, on pourrait déterminer le diamètre du cylindre; mais cette équation s'applique au cas où l'on supposerait que l'on donne un coup de piston par seconde. Or, cette condition est peu convenable dans l'industrie.

On établit donc une relation entre les deux diamètres, D le diamètre primitif, et D′ le diamètre cherché, en y faisant entrer le nombre de coups du piston et sa course. Cette relation est :

$$\frac{1}{4}\pi D^2 = \frac{1}{4}\pi D'^2 \, cn \; (2).$$

On obtient D par l'équation (1) et D′ par l'équation (2); D est le diamètre théorique, pour ainsi dire; D′ est le diamètre pratique. Dans cette dernière équation il y a trois inconnues, D′, c, n. La pratique fournit certaines données pour déterminer ces variables.

Ainsi généralement on se donne la course égale au diamètre ou un peu plus grande, et la vitesse ou le produit de c par n égale, généralement, de 1 mètre à 1^m,25 par seconde. En sorte que les équations des machines soufflantes sont :

$$Q = 384\, D^2 \sqrt{h\,(0,76+h)}$$

$$\frac{1}{4}\pi D^2 = \frac{1}{4}\pi D'^2 \, cn \text{ ou } D^2 = D'^2 \, cn.$$

$$cn = 1^m \text{ ou } = 1^m,25. —$$

Et l'équation de mouvement est le produit de la hauteur manométrique par la section du piston multipliée par la densité du mercure à la température ordinaire, le tout multiplié par la vitesse du piston.

Passons maintenant à la partie descriptive et technologique des machines soufflantes, et examinons successivement les diverses révolutions que l'industrie a fait subir aux soufflets proprement dits pour arriver à la construction de ces belles souffleries à cylindre et à double effet que l'on emploie maintenant.

Les divers moyens employés pour injecter de l'air dans un milieu sont généralement de faire mouvoir, à l'aide d'un moteur quelconque, tantôt un plateau trapézien, tantôt un piston carré, tantôt des ailes circulaires, tantôt un piston circulaire imprimant une compression, et par suite un certain mouvement à l'air.

La première machine soufflante a été évidemment le résultat de la compression et de la dilatation des poumons de l'homme. Daus beaucoup de parties de la France, maintenant encore on excite la chaleur des forges à l'aide d'un tuyau en fer dans lequel les hommes injectent l'air de leurs poumons. Plus tard sont venus les soufflets à main, composés de deux trapèzes en bois, unis sur les côtés par du cuir se repliant sur lui-même et aspirant l'air extérieur par une soupape qui se referme par la compression intérieure. Bientôt on a voulu obvier à l'inconvénient de l'inégalité du vent en ajoutant une autre paroi en trapèze qui s'abaisse quand la première s'élève et réciproquement; enfin, dans ces derniers temps, on a imaginé d'éviter le mouvement de va-et-vient des deux mains en le remplaçant par un mouvement rotatif d'une seule main : ce dernier mode, complétement fondé sur le système du ventilateur, a l'avantage d'arriver d'une manière bien plus sûre à la continuité et à la régularité du vent. Mais l'application des machines soufflantes à l'excitation de la combustion de nos foyers est très restreinte et présente peu d'intérêt.

L'industrie s'est emparée bientôt de ces machines qui remplaçaient avec avantage le renouvellement et le mouvement de l'air que l'on opérait par le tirage à l'air chaud, moyen souvent dispendieux, quelquefois incomplet, à cause du peu de densité de l'air atmosphérique.

Les machines soufflantes ont sur le tirage à l'air chaud l'avantage de donner à l'air le degré de pression, de vitesse et de densité convenables. Les plus simples sont les soufflets de maréchal : ils sont encore mus par la main et sont construits exactement comme les soufflets de nos foyers, à double paroi; la partie supérieure est chargée d'un certain poids, afin qu'elle retombe plus facilement et donne plus de régularité au vent. Ils se placent horizontalement : la partie inférieure, qui prend

l'air de l'atmosphère, est seule mobile à l'aide d'un levier muni d'une tige qu'un ouvrier fait mouvoir soit au pied, soit à la main. Les soufflets d'orgue sont exactement de la même construction, seulement les dimensions en sont plus grandes. Les soufflets en cuir ont été remplacés dans un petit nombre d'endroits et sans avantage par des caisses trapéziennes en bois munies intérieurement de ressorts destinés à opérer une compression sur les côtés et à éviter les pertes de vent.

On voit que jusqu'à présent nous n'avons parlé que d'une seule forme de soufflets entièrement semblables à ceux que nous avons dans nos appartements ; c'est qu'en effet ce sont les seuls qui aient été long-temps usités : on en a même appliqué l'usage aux forges, et maintenant encore on en voit dans les anciennes usines. Seulement on a remplacé le cuir par des plateaux en bois munis de ressorts, comme nous le disions tout à l'heure, et au lieu d'un soufflet on en a mis deux pour régulariser le vent.

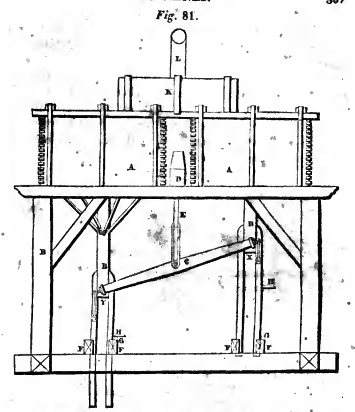
Le *gîte* (partie immobile du soufflet), est muni d'un clapet en bois garni de cuir ou de laine : ce clapet doit être léger, pour qu'il puisse s'ouvrir facilement; sa surface doit être considérable du côté du soufflet, et très petite extérieurement pour que la pression intérieure agisse plus fortement sur lui. Les moteurs de ces machines sont généralement des roues hydrauliques dont l'arbre de couche est muni de cammes qui viennent rabattre le plateau mobile quand il arrive en haut de sa course. Pour le remonter, on emploie le système suivant : un double levier disposé entre les deux soufflets comme un fléau de balance est attaché à une extrémité à l'un des soufflets, et suspend l'autre soufflet à l'autre extrémité; au milieu est le point d'appui : quand la camme de l'arbre de la roue appuie sur l'un des soufflets, le fléau s'abaisse de ce côté, et en se soulevant de l'autre il relève le plateau de l'autre soufflet, et ainsi de suite. Il en résulte que la même direction de force sert à opérer deux effets opposés en direction et en fonction, l'une servant à l'aspiration, l'autre à la compression et à l'expiration. On comprend qu'ici pour avoir un mouvement bien régulier il faut que la camme ait la forme d'une développante de cercle. Ce fléau, destiné à reproduire un double effet, présente le

grave inconvénient d'imprimer au *volant* (partie mobile) une direction oblique qui dérange la machine et donne une grande perte de force. On a obvié à cet inconvénient en terminant les deux extrémités du fléau par un arc de cercle sur lequel s'appuie une chaîne à la Vaucanson suspendant l'un et l'autre volant; ensuite, pour diminuer l'obliquité du fléau, au lieu de le suspendre en un point fixe, on lui donne un mouvement dans le sens vertical à l'aide d'un levier à contrepoids. Nous en verrons un exemple dans la figure 81. Au reste, ce ne sont pas là les seuls inconvénients des soufflets dont nous parlons : ils occupent beaucoup de place dans l'usine, ils ont beaucoup de frottement, ils exigent un entretien dispendieux, et ont beaucoup d'espaces nuisibles.

A ces souffleries informes ont succédé les machines soufflantes à piston, et alors les améliorations sont venues peu à peu, et n'ont plus porté sur le système de l'emploi du piston, mais bien sur la manière de l'employer. Les plus anciennes ont quelque analogie avec les soufflets en bois. Nous donnons ici le dessin d'une machine soufflante employée avec avantage dans les Ardennes, et dont la construction, toute primitive qu'elle paraisse, ne manque pas d'un certain perfectionnement.

A,A sont deux caisses rectangulaires en bois munies supérieurement de deux clapets s'ouvrant de dehors en dedans. Dans ces deux caisses se meuvent, en s'abaissant et s'élevant alternativement, deux pistons B en bois armés de fer comme les caisses : ils sont mus à l'aide d'une roue hydraulique portant des cammes disposées de manière à laisser très peu d'arrêt entre l'abaissement de l'un et le soulèvement de l'autre; ces cames sont en fonte, et affectent la forme d'une développante de cercle pour donner plus de régularité au mouvement ; aussitôt que l'une quitte X après lui avoir imprimé sa course, l'autre s'empare de Y pour le remonter. C'est le fléau en bois dont nous parlions tout à l'heure, qui sert à contre-balancer les deux mouvements et à aider à leur fonctionnement. Il est suspendu à l'aide de brides en fer E à un levier en bois D qui lui permet de suivre un peu le mouvement des deux pistons et empêche leurs tiges de s'écarter de la verticale; ces tiges sont encore dirigées par des pièces de bois entaillées EF. En H sont deux

Fig. 81.



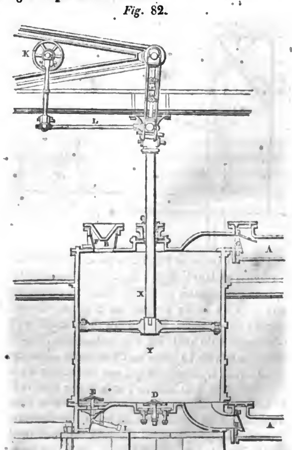
arrêts en fer qui viennent buter à la fin de la course du piston sur les ressorts en bois G; cette force élastique s'ajoute encore à la pression des cammes pour faire remonter le piston quand il est arrivé à la fin de sa course; en K est un réservoir d'air dans lequel vient se réunir le vent des deux soufflets; L est le tuyau de conduite du vent. Dans cette machine, les deux pistons battent ensemble 14 coups en 68 secondes : leur course est de 0^m,65. La roue hydraulique qui sert de moteur à cette machine fait sept tours à la minute, et a à peu près la force de quatre chevaux : sa dépense d'eau est de 377 litres. Cette soufflerie alimente un haut-fourneau au bois de 8^m de hauteur.

Dans cette machine, la perte de force due aux frottements est considérable; de plus, quelque soin qu'on ait apporté à la

confection des caisses et de leurs clapets, il y a une grande perte de vent par les joints. J'ai remarqué que le vent avait une assez grande régularité et que le temps d'arrêt était très court.

Ce sont ces deux inconvénients majeurs, savoir : la perte de vent et la perte de force, qui ont fait adopter généralement, et surtout en Angleterre, les machines soufflantes cylindriques en fonte et à double effet. Ce système est jusqu'à présent le meilleur que l'on puisse employer, et il est arrivé à un assez haut degré de perfectionnement.

Fig. 82.



La figure 82 donne une idée de ce genre de machines. Dans un cylindre en fonte se meut un piston aussi en fonte muni à sa circonférence de languettes en cuir qui, boulonnées sur les bords du piston, s'appuient contre les parois du cylindre pour éviter les pertes d'air : cette machine est à double effet, c'est-à-dire qu'à chaque coup de piston le vent est conduit aux porte-vents par les conduits A,A. En B est le trou d'homme destiné à nettoyer et à graisser l'intérieur du cylindre ; en C est un Stuphen-box destiné à obstruer le passage à l'air. Voici maintenant le jeu des soupapes. Au moment où le piston descend, l'air contenu en X se dilate, la pression intérieure devient moindre que la pression extérieure ; la soupape F, pressée par l'atmosphère, s'ouvre ; la soupape G, influencée par la pression du vent du réservoir, se referme, et le vent se précipite en X à la pression de l'atmosphère. En Y l'air se comprime, les soupapes E et D se referment, et la soupape H s'ouvre pour conduire le vent dans le conduit A. Quand le piston remonte, les effets sont inverses, et le réservoir est alimenté à chaque coup de piston. Les soupapes sont construites diversement suivant leurs fonctions, les clapets F, G, H sont garnis de feutre intérieurement, la soupape E présente une disposition qui n'est pas sans avantage ; I est un contre-poids qui balance le poids du levier et facilite son ascension. Cette machine soufflante, dont nous ne donnons ici que le cylindre, est mue par une machine à vapeur dont le balancier est représenté en K. Le parallélogramme L sert à maintenir la verticale de la tige.

Les machines que nous venons de décrire remédient d'une manière presque complète, lorsqu'elles sont bien construites, à la perte de vent et à la perte de force ; mais le troisième but, la régularité de vent, ne serait pas atteint sans certains appareils qui accompagnent toujours les souffleries bien construites ; je veux parler des régulateurs destinés à donner au vent la régularité de jet nécessaire dans la plupart des opérations métallurgiques. En effet, au moment où le piston est en bas de sa course, il y a un temps d'arrêt, quelque petit qu'il soit d'ailleurs, et ensuite le cylindre, tel bien construit qu'il soit, contient toujours des espaces nuisibles en haut et en bas ; c'est à ce moment que l'injection de l'air dans la buse est presque nulle.

Quand le piston s'élève, la compression de l'air augmente progressivement, et par conséquent son mouvement ; il passe par tous les degrés de maximum jusqu'au milieu pour décroître ensuite et arriver à zéro en bas ou en haut ; le même inconvénient se fait remarquer quand au lieu d'un cylindre on en a deux. Il faudrait, pour atteindre à la régularité sans appareil particulier, avoir trois cylindres dont les mouvements se suivissent d'une manière alternative pour que dans tous les instants il y eût un piston au milieu de sa course ; mais, à l'aide de régulateurs, on peut obtenir un jet continu avec une machine quelconque. Ces appareils sont composés soit d'un réceptacle en tôle, en fonte, en bois ou en maçonnerie, et on les appelle *régulateurs à capacité constante ;* soit d'un cylindre muni d'un piston mobile chargé d'un certain poids, on les appelle *régulateurs à pistons ;* soit encore d'une cloche plongeant dans l'eau et destinée à s'élever plus ou moins suivant la pression intérieure : on les appelle *régulateurs à eau.* On examinera les fonctions et les effets de ces appareils au mot Régulateur.

Nous venons d'examiner les machines soufflantes dont l'usage est le plus fréquent, nous allons considérer maintenant quelques autres machines soufflantes de systèmes différents et qui produiront, nous le croyons, d'excellents effets lorsqu'elles seront arrivées à leur degré de perfection : elles pourraient toutes porter le nom de soufflets hydrauliques. Nous placerons en première ligne l'emploi de la vis d'Archimède comme machine soufflante. M. Cagniard-Latour en a fait le premier l'application, et a présenté, le 8 mai 1809, un mémoire à l'Institut sur l'application de la vis d'Archimède à une soufflerie à l'air chaud. Cette machine a pris le nom de Cagniardelle du nom de son inventeur. La vis d'Archimède est composée d'un cylindre en bois ou en fonte creux sur lequel est tracée une rainure représentant exactement la forme d'une *hélice* à une ou plusieurs révolutions. Dans cette rainure se fixent des planches ou de la tôle, suivant la forme de l'hélice : cet appareil plonge dans l'eau, qui se met horizontalement dans chaque spire et laisse un espace d'air au-dessus de son niveau. On donne un mouvement de rotation à l'appareil, l'air est chassé de proche en proche jusqu'à ce qu'il arrive dans le réservoir : souvent ce

réservoir est le cylindre lui-même que l'on fait creux et que l'on nomme dans ce cas *noyau*. M. Cagniard-Latour en employait une qui était formée d'une hélice creuse en tuyaux de fonte ou de tôle ; le mouvement de rotation emprisonnait l'air dans l'eau, et tous deux, l'air et l'eau, venaient déboucher dans un réservoir commun : l'eau venait tomber au fond et allait retrouver un bassin de fuite, l'air s'écoulait par des tuyaux menant au réservoir d'air. Dans ces machines, le volume d'eau est au volume d'air comme la hauteur dont la spire plonge dans l'eau est à la hauteur dont elle plonge dans l'air ; on a appliqué ces machines d'une manière avantageuse à mesurer le gaz dépensé. Les compagnies vendent souvent au volume le gaz hydrogène carboné aux consommateurs; pour connaître le volume qu'ils emploient, on se sert d'une *cagniardelle ;* on connaît le volume de gaz absorbé par chaque tour, et on compte le nombre de tours avec un appareil nommé compteur. Il convient que la cagniardelle soit plongée dans l'eau jusqu'au centre pour qu'on n'élève pas l'eau inutilement, puisque c'est par le centre qu'elle doit s'échapper. L'emploi de la cagniardelle destinée à mesurer le gaz est surtout avantageux, parce qu'il sert en même temps à le dégager de quelques substances étrangères, comme l'acide sulfhydrique, en remplaçant l'eau par de l'eau de chaux. Voy. Gaz (*Éclairage au.*)

Voici les dimensions d'une cagniardelle destinée à alimenter un haut-fourneau :

Diamètre extérieur, 8 pieds.
Diamètre du noyau, 2 pieds.
Nombre de spires, 4.
Pas de la spire, 2 pieds.
Nombre de tours, 6 à 7 par minute.
Volume d'air fourni, 1,000 pieds cubes.
Pression, 0k,25 par pouce carré.

Dans les pays de montagnes, comme la Catalogne, on peut disposer de grandes chutes, et l'on s'en sert pour établir des machines soufflantes qu'on pourrait appeler naturelles : on les appelle *trompes ;* elles se composent d'une suite de tuyaux en bois ou en fonte emboîtant les uns dans les autres et munis sur leurs côtés de petites ouvertures nommées *trompillons*. L'eau, en

se précipitant dans ces tuyaux avec une certaine vitesse, imprime un mouvement à l'air extérieur qui s'y précipite également et de là dans un réservoir qui communique avec la buse : l'eau, en tombant, vient se briser sur une sorte de petit banc en bois ou en pierre nommé *tablier;* là elle se débarrasse de toutes les molécules d'air qu'elle contenait à l'état de mélange. Dans les Alpes, à la partie supérieure des tuyaux on met un petit réservoir terminé par une partie conique et qui reste constamment plein et alimenté par le cours d'eau. La buse ayant une petite section, empêche l'air de s'écouler aussi vite qu'il arrive, et produit une certaine compression. Dans les Pyrénées, outre les trompillons, on se sert encore de *trompilles;* ce sont des cônes plongeant dans le bassin supérieur, participant au mouvement de l'eau et servant encore à remplacer l'air et à en fournir de nouveau; 14 pieds de chute suffisent pour construire une trompe avec avantage.

M. Henschel a construit une trompe perfectionnée d'un système fort ingénieux : il se sert d'un tuyau en fonte ou en tôle incliné et courbé ; dans ce tuyau se meuvent autour d'un axe des disques unis par une chaîne ; ces disques sont mus par la chute et passent alternativement dans un réservoir inférieur rempli d'eau, et dans l'air, à l'extérieur ; de sorte que comme la cagniardelle ils arrivent à la partie inférieure de l'eau et de l'air. On a fait l'expérience de ces machines, qui n'ont pas encore bien réussi.

Les soufflets hydrauliques ont une construction analogue à celle des machines soufflantes ordinaires à pistons. Ici l'eau fait l'office de piston et reste immobile, tandis que c'est la caisse ou le cylindre qui a un mouvement de translation de haut en bas et qui opère la compression et la dilatation de l'air qu'il contient ; du reste, le jeu des clapets est le même qu'auparavant.

Il y a encore un autre système de machines soufflantes qu'on appelle soufflets à tonneaux : ce sont deux tonneaux ordinaires placés horizontalement, ayant dans l'intérieur un diaphragme qui laisse un espace à l'une des extrémités : de l'un et l'autre côté de ce diaphragme se trouvent deux soupapes, l'une servant à l'aspiration de l'air, l'autre à son expiration ; on imprime à

chacun de ces tonneaux un mouvement de va-et-vient autour d'un axe : l'eau passe d'un côté à un autre, et, suivant sa hauteur, augmente ou diminue la pression de l'air.

Tel est l'examen succinct des principales machines soufflantes. Pour rendre cette étude plus complète, il est évident qu'il faut se reporter aux deux mots MANOMÈTRE et RÉGULATEUR, qui sont deux appareils indispensables aux bonnes soufferies, et qui sont complétement indépendants de la forme et du système de la machine. Victor Bois.

MACHINES A VAPEUR. (*Administration.*) La première machine à vapeur qui paraisse avoir fonctionné en France fut celle destinée, en 1749, à l'épuisement des eaux dans les mines de Littry (Calvados). Elle ne fut remplacée qu'en 1799 ; si nous y ajoutons les pompes à feu de Chaillot et du Gros-Caillou, établies en 1782 pour la distribution des eaux dans Paris, nous trouvons que ces machines furent à peu près les seules qui existaient en France à la fin du siècle dernier.

Jusqu'en 1816, l'usage des appareils à vapeur fit peu de progrès ; mais à partir de cette époque, leur nombre s'accrut d'une manière sensible, à ce point que l'on en comptait, en 1820, environ 130, tant machines que chaudières. Il en existe plus de 4,000 aujourd'hui ; dans ce nombre ne sont pas compris les bateaux à vapeur. La plus forte de ces machines est celle des forges d'Imphy (Nièvre) ; elle est de 105 chevaux, et sert au martelage et au laminage du fer et du cuivre. Les départements dans lesquels on emploie le plus grand nombre de ces appareils sont ceux du Nord, de la Seine, du Gard, de la Seine-Inférieure, de la Loire, du Rhône, de l'Hérault, de l'Aisne, de la Drôme, du Haut-Rhin, de la Somme et de l'Ardèche.

Dès l'année 1810, le gouvernement avait senti la nécessité de soumettre l'usage des machines à vapeur à des règlements propres à préserver les habitations environnantes de l'incommodité et des dangers que présentaient ces appareils. Le décret du 15 octobre 1810 les rangea indistinctement dans la seconde classe, sous le nom de *pompes à feu ;* l'ordonnance règlementaire du 14 janvier 1815 fit une distinction, en mettant dans la première classe celles qui ne brûlaient pas leur fumée, et dans la troisième celles qui brûlaient leur fumée. Les machines à vapeur

ayant servi dans le principe à l'élèvement des eaux, furent désignées sous le nom de *pompes à feu*, de même que, ayant remplacé des manéges qui servaient à cet usage, on exprima leur force, et on le fait encore aujourd'hui, par le nombre de chevaux attelés, au travail desquels l'action de ces machines était équivalente ; ainsi, par exemple, la machine d'Imphy, dont nous venons de parler, et qui est de 105 chevaux, fait le service de 105 chevaux qui seraient attelés à un manége.

En classant les machines à vapeur suivant qu'elles brûlaient ou non leur fumée, le décret de 1810 et l'ordonnance de 1815 furent beaucoup plus préoccupés de l'incommodité de ces appareils que des dangers qu'ils pouvaient offrir ; mais les nouveaux systèmes suivant lesquels ils furent construits, les accidents qui eurent lieu, fixèrent de nouveau l'attention de l'autorité, et on reconnut la nécessité de les soumettre à des règles spéciales et à des formalités sévères.

Les machines furent divisées en *haute* et en *basse* pression.

Les premières, inventées, en 1786, aux Etats-Unis d'Amérique, par *Olivier Évans*, et pour lesquelles une patente fut accordée, en Angleterre, à Trevithick, en 1805, sont celles dans lesquelles la force élastique de la vapeur fait équilibre *à plus de deux atmosphères ;* les machines à *basse pression* ou *à pression atmosphérique*, sont celles dans lesquelles la vapeur ne dépasse jamais la pression *de deux atmosphères*. Le système de ces appareils a été perfectionné, en 1782, par Watt et Bolton. Dans cette espèce de machine, la vapeur d'eau agit sur le piston à une température peu élevée au-dessus du degré de l'eau bouillante. On sait que la vapeur de l'eau en ébullition est capable, en vertu de la force expansive, de faire équilibre à la pression de l'atmosphère, c'est-à-dire au poids d'une colonne de mercure d'environ 76 centimètres de hauteur ; voilà pourquoi cette espèce de machine est désignée sous le nom de *machine à pression atmosphérique*.

Les règlements ne reconnaissent que ces deux systèmes de machines ; mais, dans la pratique, on en admet un troisième, celui des machines *à moyenne pression*. Ce système a été perfectionné, en 1805, par Wolf, et, depuis, par Edward et par d'autres mécaniciens. Dans ce système, la vapeur qui se forme dans

la chaudière y est élevée à une température telle que la force expansive de cette vapeur fait équilibre *de deux à quatre atmosphères*. On n'admet alors la haute pression qu'au-dessus de quatre atmosphères.

Il est bien essentiel de ne pas confondre la force d'une machine avec le degré de pression auquel elle doit agir; ce sont deux choses fort différentes. Beaucoup de personnes pensent qu'un appareil est d'autant plus fort qu'il agit à un plus haut degré de pression, c'est une erreur; en effet, la force d'une machine dépend du degré de pression et du diamètre du cylindre, ou autrement de la surface du piston sur laquelle la vapeur exerce son action; cette surface restant la même, il est évident que la force de la machine sera plus grande ou plus petite, suivant que le degré de pression augmentera ou diminuera; mais le degré de pression étant très petit, on pourra néanmoins avoir un appareil aussi fort, et même plus fort, que dans le cas d'un haut degré de pression, si l'on emploie un piston d'un très grand diamètre, sur lequel la vapeur agira.

Ainsi, quand on dit, d'une manière générale, qu'une machine est à basse pression, on ne doit pas en conclure qu'elle est moins forte que celle à haute pression. La belle machine de Saint-Ouen, par exemple, est à basse pression, et cependant de la force de 40 chevaux, tandis que beaucoup d'autres à haute pression ne sont que de la force de quelques chevaux; mais, dans les deux cas, celui de la basse et celui de la haute pression, pour avoir une même force, la machine à haute pression sera moins grande, tiendra moins de place, et emploiera moins de combustible que celle à basse pression. Ce sont ces avantages qui font rechercher les appareils à haute pression, partout où le combustible est cher et où il faut économiser la place.

Le premier règlement qui ait soumis les machines à vapeur à des mesures exceptionnelles, est l'ordonnance royale du 29 octobre 1823; mais il ne comprit pas dans ses dispositions les machines à basse pression et les simples chaudières à vapeur servant au chauffage à la vapeur ou à d'autres services analogues. Ces chaudières n'étaient même pas classées, n'étaient soumises à aucune espèce de surveillance; et il est pourtant certain que les chaudières seules renferment le danger, et que, sous ce rap-

port, il importe peu qu'elles fassent mouvoir une mécanique ou qu'elles servent à d'autres usages. Les ordonnances royales des 7 mai 1828, 23 septembre 1829 et 25 mars 1830, modifièrent et complétèrent l'ordonnance de 1823, en adoptant de nouvelles règles pour les épreuves, en assimilant les chaudières aux machines, en prescrivant des mesures de sûreté pour les machines et chaudières à basse pression, et en rangeant, en outre, ces dernières dans la troisième classe des établissements dangereux, insalubres ou incommodes. Ces différents règlements se trouvent complétés par les instructions ministérielles des 19 mars 1824, 7 mai 1825, 12 juillet 1828, 3 juin 1830 et 23 juillet 1832. Nous allons extraire de ces nombreux documents les dispositions dont la connaissance est indispensable aux personnes qui construisent des appareils à vapeur ou qui en font usage.

Machines et chaudières a haute pression. — **Les machines et chaudières à haute pression, lors même qu'elles brûleraient complétement leur fumée, ne peuvent être établies qu'en vertu d'une autorisation obtenue dans les formes prescrites par le décret du 15 octobre 1810, pour les établissements de deuxième classe, et, en outre, après l'accomplissement des formalités ci-après.**

Lors de la demande en autorisation, les chefs d'établissements sont tenus de déclarer à quel degré de pression habituelle leurs machines ou chaudières devront agir.

Ils ne peuvent, dans aucun cas, dépasser ce degré de pression, constaté par l'acte d'autorisation. Cette disposition a pour but d'interdire aux chefs d'établissement la faculté de surcharger les soupapes de sûreté, et d'empêcher les rondelles métalliques de se fondre pour parvenir à un degré de pression plus élevé et augmenter ainsi la force des machines. Un pareil état de choses pourrait devenir très dangereux en ce que la vapeur acquerrait une tension plus grande que celle pour laquelle les machines auraient été éprouvées par la presse hydraulique.

Si donc, les chefs d'établissements trouvent insuffisante la pression pour laquelle leurs machines sont autorisées, ils ne peuvent la changer sans que leurs appareils aient été, au préalable, visités et éprouvés de nouveau.

Il est bien entendu que nous ne parlons ici que des machines à haute pression dont on augmente la pression ; car si l'on substituait à une chaudière fonctionnant à deux atmosphères, par exemple, c'est-à-dire à basse pression, une chaudière fonctionnant à trois ou plus d'atmosphères, c'est-à-dire à haute pression, il faudrait non seulement une visite de l'administration, mais une autorisation nouvelle, attendu que l'établissement passerait alors de la deuxième dans la troisième classe.

Mais il peut arriver que la pression de la nouvelle machine substituée à l'ancienne soit la même, et que la force seulement de l'appareil soit plus considérable, par suite de l'emploi d'un cylindre d'un plus grand diamètre et de l'usage d'une chaudière d'une plus grande capacité. Dans cette circonstance, faut-il demander une nouvelle autorisation? Cette formalité ne paraît pas nécessaire; mais, cependant, dans l'intérêt du voisinage, il est utile que l'administration soit prévenue de ces changements.

En effet, le degré de pression restant le même, on conçoit que si à une machine de la force de quelques chevaux seulement on substitue une machine de la force de 20 chevaux, il peut se faire que le local ne soit plus convenable, et que la machine, par la destination qu'on lui donne, incommode plus le voisinage que la première.

Il est donc nécessaire que les personnes qui demandent une autorisation déclarent, indépendamment du degré de pression, la force des machines dont ils doivent se servir.

La pression est évaluée en unités d'atmosphères ou en kilogrammes par centimètre carré de surface exposé à la pression de la vapeur.

Les chaudières à haute pression ne peuvent être mises dans le commerce ni employées dans un établissement, sans que, préalablement, leur force ait été soumise à l'épreuve de la presse hydraulique.

A cet effet, le fabricant doit adresser une demande au préfet, dans les départements, et à Paris, au préfet de police. Ce fonctionnaire transmet la demande à l'ingénieur des mines, et veille à ce que les épreuves se fassent le plus tôt possible, afin qu'il n'en puisse résulter aucun inconvénient pour les besoins du commerce et de l'industrie.

Toute chaudière à haute pression en fonte doit subir une pression d'épreuve cinq fois plus forte que celle qu'elle est appelée à supporter. Cette épreuve, pour les chaudières en cuivre ou en fer battu, n'est que du triple de la pression habituelle de ces chaudières.

Toutefois, les fabricants doivent donner auxdites chaudières des épaisseurs suffisantes pour qu'elles puissent toujours subir la pression d'épreuve, sans que la force de résistance du métal en soit altérée. (Voy. au mot Chaudières a vapeur, la table des épaisseurs à donner aux chaudières.) Il y aurait autrement à craindre les plus graves inconvénients.

L'expérience a démontré que des substances douées d'élasticité, telles que le cuivre et le fer, ne pourraient, sans être altérées, supporter des tractions ou tensions qui s'approcheraient trop de celles capables de produire leur rupture. Les mêmes altérations auraient nécessairement lieu pour les chaudières en cuivre laminé ou en tôle qui seraient trop minces. Il est donc bien essentiel que les fabricants conservent à ces chaudières des épaisseurs suffisantes pour résister à des pressions qu'il convient de porter au triple de celles qui sont exercées lors des épreuves par la presse hydraulique ou pompe de pression. S'il en était autrement, ces épreuves pourraient les altérer, sans néanmoins y produire aucune rupture, de sorte que les chaudières, après avoir été soumises aux essais, seraient réellement moins résistantes et moins bonnes qu'auparavant.

Les fabricants doivent donc faire les chaudières plutôt trop épaisses que trop minces, s'ils ne veulent pas s'exposer à les voir refuser, lors même qu'elles pourraient résister à l'épreuve par la presse hydraulique.

Les *tubes bouilleurs* qui doivent être adaptés aux chaudières des machines à haute pression sont assujettis au même régime d'épreuve et de surveillance que les chaudières.

Lorsqu'ils sont de nature à être soumis à une pression d'épreuve différente de celle qui est exigée pour la chaudière à laquelle ils doivent être adaptés, ils sont éprouvés séparément.

Dans le cas contraire, ils sont éprouvés, faisant corps avec la chaudière ou séparément, au choix du fabricant ou du propriétaire de la machine.

Lorsque les épreuves sont terminées, l'ingénieur des mines, ou, à son défaut, l'ingénieur des ponts et chaussées, fait apposer en sa présence, sur les chaudières et tubes bouilleurs, le timbre, qui indique en chiffres le degré de pression pour lequel ils ont été confectionnés.

Ce timbre consiste, 1° en une plaque de cuivre circulaire frappée à la monnaie de Paris, portant en légende : *Ordonnance du* 29 *octobre* 1823, et sur laquelle le nombre d'atmosphères et de demi-atmosphères est marqué ; 2° en trois vis de même métal, destinées à assujettir la plaque au moyen de trous taraudés. Lorsque les vis ont été complétement enfoncées, l'ingénieur fait araser la tête de chaque vis à fleur de la plaque, de manière à faire disparaître la fente de cette tête. Il forme ensuite une empreinte sur la tête de chaque vis à l'aide d'un poinçon portant un coq et ayant un diamètre plus grand que celui de cette tête.

La plaque et les vis en cuivre sont fournies par les fabricants.

Au moyen de ces dispositions, toutes les chaudières et tubes bouilleurs sont essayés au lieu même de leur fabrication, ce qui concentre les épreuves dans un petit nombre de départements.

S'il n'existe pas de fabrique de chaudières dans le département, les opérations de l'ingénieur, à l'égard des chaudières qu'on y introduit, consistent à vérifier les deux espèces de timbre que ces chaudières doivent porter. Ces vérifications se font aisément au moyen de *clichés*. Un exemplaire de ces clichés est déposé aux archives de la préfecture, un autre au bureau de l'ingénieur des mines, ou, à son défaut, au bureau de l'ingénieur des ponts et chaussées.

Les *cylindres* en fonte des machines à vapeur à haute pression et les enveloppes en fonte de ces cylindres doivent être éprouvés à l'aide d'une pression quintuple de celle que la vapeur doit avoir dans l'exercice habituel de la machine. Après l'épreuve, les cylindres et les enveloppes sont marqués, comme il est dit ci-dessus, d'un timbre indiquant le degré de pression habituel de la vapeur.

La pression triple ou quintuple dont nous avons parlé plus haut ne peut se rapporter qu'à la force qui tend à faire rompre la chaudière ; mais cette force est évidemment égale à la tension de la vapeur dans la chaudière, diminuée d'une pression

atmosphérique, puisque la chaudière supporte extérieurement tout le poids de l'atmosphère. C'est pour cette raison que l'ordonnance royale du 7 mai 1828 porte que la force de pression à prendre comme terme de départ pour les épreuves doit être égale à celle qui, dans l'exercice habituel de la machine, tend à faire rompre les parois des chaudières, tubes bouilleurs, cylindres et enveloppes, c'est-à-dire, à la force de tension que la vapeur doit avoir habituellement, diminuée de la pression extérieure de l'atmosphère.

Les chefs d'établissement ne peuvent faire emploi d'une chaudière qu'autant qu'elle est marquée d'un chiffre exprimant au moins une force égale au degré de pression annoncé dans leur déclaration.

Il doit être adapté deux *soupapes*, une à chaque extrémité de la partie supérieure de chaque chaudière. La première soupape reste à la disposition de l'ouvrier qui dirige le chauffage ou le jeu de la machine; la seconde doit être hors de son atteinte et recouverte d'une grille dont la clef reste à la disposition du chef de l'établissement.

La dimension des soupapes et leur charge doivent être égales, et réglées tant sur la surface de chauffe de la chaudière, que sur le degré de pression portée sur son numéro de marque, de telle sorte, toutefois, que le jeu d'une seule des soupapes suffise au dégagement de la vapeur dans le cas où elle acquerrait une trop grande tension.

Ainsi donc, à une surface de chauffe et à une pression donnée, doit répondre une soupape d'un diamètre déterminé; ce qui suppose que, pour un même diamètre de soupape, la surface par laquelle la vapeur pourra sortir sera toujours la même; mais on sait que, dans la pratique, cette surface varie suivant la disposition particulière de la soupape.

Les soupapes communément usitées ne peuvent que se soulever et s'entr'ouvrir; lorsqu'elles jouent, leurs orifices restent toujours en partie obstrués, en sorte qu'elles ne donnent pas à la vapeur une issue complétement libre. Pour cette raison, elles doivent être, toutes choses égales d'ailleurs, plus grandes que des soupapes qui s'ouvriraient entièrement, c'est-à-dire qui, en s'ouvrant, laisseraient des orifices entièrement li-

bres, et n'opposeraient aucun obstacle à la sortie de la vapeur.

La table jointe à l'instruction ministérielle du 23 juillet 1832, et dont M. Colladon a donné un extrait dans son article CHAUDIÈRES A VAPEUR, règle les diamètres à donner aux orifices des soupapes de sûreté et aux rondelles métalliques fusibles. Cette table ne s'applique, au surplus, qu'aux soupapes dont on fait habituellement usage, c'est-à-dire, celles qui ne font que s'entr'ouvrir plus ou moins lorsqu'il y a excès de tension de la vapeur dans la chaudière.

Dans le cas où une soupape serait construite de manière à s'ouvrir entièrement, et à laisser, par conséquent, l'orifice de sortie parfaitement libre, alors, pour avoir le diamètre de cette soupape, on ne prendrait dans cette table que la moitié du nombre qui se rapporterait à la surface de chauffe de la chaudière et au numéro de son timbre.

Lorsqu'un fabricant, parmi les soupapes dont il fait ordinairement usage, n'en trouve pas qui aient précisément le diamètre qui réponde à la surface de chauffe et au numéro de marque d'une certaine chaudière, il peut y adapter une soupape d'un diamètre différent, pourvu que ce diamètre soit toujours plus grand que celui qui est indiqué par la table.

Les soupapes de sûreté ayant les diamètres que donnent, soit la table, soit la formule insérée dans l'instruction précitée du 23 juillet 1832, conviennent, non seulement aux cas ordinaires du chauffage, mais encore à la circonstance d'une production surabondante de vapeur, qu'occasionnerait un feu poussé avec une trop grande activité. Mais il est bien essentiel de ne pas confondre cette circonstance avec celle d'une formation subite d'une grande quantité de vapeur qui serait due à une cause accidentelle; car celle-ci peut, suivant l'opinion de plusieurs praticiens éclairés, donner lieu à des explosions contre lesquelles les soupapes de sûreté et les rondelles métalliques fusibles seraient des moyens impuissants. Pour prévenir ces explosions si dangereuses, on ne saurait veiller trop soigneusement à tout ce qui a rapport à l'alimentation des chaudières. Le *flotteur* qu'on est dans l'usage d'adapter à toute chaudière, est un moyen de s'assurer que l'alimentation compense à chaque in-

stant la dépense de la vapeur et toutes les fuites d'eau, et que la surface de l'eau dans la chaudière est maintenue à un niveau constant et supérieur aux conduits dans lesquels la flamme circule. Mais plusieurs causes peuvent rendre les indications du flotteur imparfaites, et nous renvoyons, pour les moyens de sûreté à prendre à cet égard, aux mots ALIMENTATION et CHAUDIÈRES A VAPEUR.

Ajoutons que si, malgré toutes les précautions prises, on n'avait pu empêcher une chaudière de manquer d'eau, ni ses parois de rougir en quelques points, il faudrait s'abstenir d'introduire de l'eau dans la chaudière; il ne serait pas non plus prudent d'ouvrir brusquement une issue à la vapeur par une soupape ou par un robinet de décharge. Dans cette circonstance fâcheuse, il faudrait, avant de rétablir l'alimentation, faire suffisamment refroidir la chaudière en cessant le feu et en enlevant le combustible du foyer.

Rondelles fusibles. — Indépendamment des soupapes de sûreté, il doit être adapté à la partie supérieure de chaque chaudière deux rondelles métalliques, fusibles aux degrés ci-après déterminés.

La première, d'un diamètre au moins égal à celui d'une des soupapes, doit être faite en métal dont l'alliage soit de nature à se fondre ou à se ramollir suffisamment pour s'ouvrir à un degré de chaleur supérieur de 10 degrés centigrades au degré de chaleur représenté par la marque que doit porter la chaudière.

La seconde, d'un diamètre double de celui ci-dessus, doit être placée près de la soupape de sûreté et enfermée sous la même grille. Elle doit être faite en métal dont l'alliage soit de nature à se fondre ou à se ramollir suffisamment, pour s'ouvrir à un degré de chaleur supérieur de 20 degrés centigrades, à celui que représente la marque de la chaudière.

Ces rondelles doivent être timbrées d'une marque annonçant en chiffre le degré de chaleur auquel elles sont fusibles.

Pendant long temps, on a calculé le degré de fusibilité des rondelles d'après une table provisoire qui avait été publiée par l'administration, à la suite de l'instruction du 7 mai 1825; mais depuis, il a été fait, par l'Académie des sciences, un travail spé-

cial pour déterminer définitivement la force élastique dont la vapeur d'eau jouit à différentes températures. Il est résulté de ce travail une table exacte et très étendue, pour laquelle nous renvoyons encore au mot CHAUDIÈRES A VAPEUR, et dont on doit désormais faire usage. Quant aux diamètres à donner aux rondelles, ils se trouvent fixés par la table dont nous avons parlé plus haut, et qui comprend également les diamètres des soupapes.

L'expérience a fait reconnaître qu'il était utile de donner aux rondelles fusibles, une épaisseur d'au moins 15 millimètres, et de les maintenir extérieurement avec une grille en fonte de fer qui les empêche de bomber lorsqu'elles sont appliquées à une chaudière; mais l'emploi de ces grilles entraîne l'obligation d'augmenter les diamètres fixés par les ordonnances. Cette augmentation doit être telle que la surface libre, ou, en d'autres termes, que la surface non recouverte de la rondelle la plus fusible, soit égale à la surface d'une des soupapes de sûreté, et que la surface libre, ou non recouverte de la rondelle la moins fusible, soit quadruple de la surface de la même soupape.

Manomètres. — Les ordonnances n'ont prescrit l'usage des manomètres à air libre, ainsi que nous le verrons plus bas, que pour les machines et chaudières à basse pression; mais on peut les employer aussi avec avantage dans les premiers degrés de la haute pression, c'est-à-dire tant qu'ils ne doivent pas avoir une trop grande longueur. Ils sont bien préférables au manomètre ordinaire, c'est-à-dire à celui qui est raccourci, et dont le tube, fermé à la partie supérieure, contient de l'air destiné à être comprimé par la colonne de mercure. On ne saurait trop en recommander l'usage aux propriétaires de machines ou de chaudières auxquelles ils sont applicables.

Local. — Une chaudière ne peut être placée que dans un local d'une dimension au moins égale à vingt-sept fois son cube.

Ce local doit être éclairé, au moins sur deux de ses côtés, par de larges baies de croisées formées de châssis légers ouvrant en dehors. Il ne peut être contigu aux murs mitoyens avec les maisons voisines, et doit toujours en être séparé, à la distance de 2 mètres, par un mur d'un mètre d'épaisseur au moins; c'est-à-dire qu'il doit exister entre la paroi extérieure du mur

qui entoure la chaudière et la paroi intérieure du mur mitoyen, un espace de 2 mètres dans lequel est construit un mur d'un mètre d'épaisseur. Il doit aussi être séparé, par un mur de même épaisseur, de tout atelier intérieur. Il ne peut exister d'habitation ni d'atelier au-dessus de ce local.

La disposition concernant les murs est appliquée aux murs contigus à la voie publique, ou à des terrains quelconques non bâtis. On a considéré que les précautions jugées nécessaires pour la sûreté des habitants des maisons voisines, ne l'étaient pas moins pour la sûreté des personnes qui circulent dans la rue. On en peut dire autant des terrains, jardins, cours et autres emplacements qui entourent le local des machines à vapeur, même quand ils appartiennent au propriétaire de la machine.

Ainsi donc, quel que soit le voisinage d'un établissement dans lequel fonctionne une machine à vapeur à haute pression, le local renfermant la chaudière doit toujours être isolé du mur extérieur par un mur d'un mètre d'épaisseur.

Mais la distance qui doit exister entre ce mur et ceux mitoyens avec les maisons voisines, ne paraît pas nécessaire pour un mur de clôture sur la rue, et, en général, pour tout mur sur lequel ne s'appuie pas et ne devra jamais s'appuyer de constructions. Dans cette circonstance, le mur qui entoure la chaudière pourrait être construit à une distance moindre, pourvu qu'il ne touchât pas le mur de clôture. En cas d'explosion, l'ébranlement qui en résulterait pourrait occasionner dans le mur de clôture des crevasses plus ou moins grandes, mais sans avoir d'autres suites bien fâcheuses.

Il en est bien différemment pour un mur de clôture sur lequel s'appuie actuellement, ou pourra plus tard s'appuyer une construction ; alors tout ébranlement serait dangereux, et l'ordonnance doit être exécutée à la lettre.

La hauteur des murs de séparation n'est pas fixée, mais elle résulte implicitement des dispositions que nous avons rapportées ci-dessus. En effet, le local devant avoir au moins 27 fois le cube de la chaudière, il est facile, dès qu'on a arrêté la largeur et la longueur de ce local, de déterminer la hauteur à lui donner, pour qu'il ait la capacité requise; et il est évident que les murs de séparation doivent s'étendre sur toute cette hauteur.

Lorsqu'une chaudière est enterrée, il y a moins à craindre. En effet, si elle venait à faire explosion, tout l'effort au niveau de la chaudière, dirigé dans le sens horizontal, serait détruit par la résistance indéfinie du terrain environnant; ensuite, il est à présumer que la vapeur qui se développerait subitement et qui serait poussée violemment de bas en haut, ne pourrait, dans cette circonstance, agir latéralement avec une force assez grande pour renverser les murs de séparation.

Dans ce même état de choses, les éclats de la chaudière étant lancés en haut, il n'y aurait pas autant à craindre à l'extérieur du local, vers les côtés où sont les larges baies de croisées.

Ainsi, on ne saurait trop conseiller d'enterrer les chaudières, surtout lorsque le local est pris, comme cela se pratique souvent, dans une cour destinée au service d'un établissement industriel, ou dans laquelle le public est admis.

Dispositions générales. — Les dispositions qui précèdent sont, ainsi que nous l'avons dit au commencement de cet article, applicables, non seulement aux machines à vapeur à haute pression, mais encore aux simples chaudières à haute pression, qui servent au chauffage à la vapeur ou à d'autres usages analogues, tels que le débouillissage des cotons, le décatissage des étoffes et le chauffage des édifices et des habitations, lorsque toutefois ces chaudières sont établies à demeure sur des fourneaux de construction. Ainsi tout appareil dans lequel on emploie en grand de la vapeur est soumis à une action administrative constante.

Enfin, comme complément des mesures du sûreté prescrites pour les machines à vapeur, une instruction du 19 mars 1824 a indiqué les précautions habituelles à observer dans l'emploi de ces machines. Cette instruction importante, et qui n'est pas, malheureusement, assez répandue, doit être constamment affichée dans l'enceinte des ateliers (1).

MACHINES ET CHAUDIÈRES A BASSE PRESSION.

Les machines et chaudières à basse pression sont soumises

(1) INSTRUCTION SUR LES MESURES DE PRÉCAUTION HABITUELLES A OBSERVER DANS L'EMPLOI DES MACHINES A VAPEUR A HAUTE PRESSION. — L'emploi des

aux formalités voulues pour les établissements de troisième classe, et, en outre, aux dispositions particulières prescrites par l'ordonnance royale du 25 mars 1830. Les demandes en autorisation doivent indiquer à quel degré de pression habituel les

machines à vapeur à haute pression exige des précautions de tous les instants de la part des ouvriers chauffeurs auxquels leur service est confié, et une surveillance constante de la part des propriétaires de ces machines. En négligeant les précautions nécessaires, les ouvriers peuvent occasionner des accidents funestes dont ils seraient les premières victimes. En se relâchant de la surveillance qui est indispensable, les propriétaires deviendraient la cause indirecte de ces accidents; ils s'exposeraient d'ailleurs à des pertes considérables, telles que celles qui résulteraient de la destruction des machines, de la dégradation des ateliers et de la cessation des travaux.

Il est du devoir de tout propriétaire de ne confier la conduite de sa machine qu'à un ouvrier dont l'intelligence et la capacité soient bien reconnues, et qui soit non seulement attentif, actif, propre et sobre, mais encore exempt de tout défaut qui pourrait nuire à la régularité du service. Rien ne doit déranger cette régularité, rien ne doit troubler ou détourner l'attention de l'ouvrier pendant le travail; autrement il ne peut y avoir de sécurité dans l'établissement.

L'attention de l'ouvrier chauffeur et la surveillance du propriétaire doivent porter principalement sur les parties suivantes de la machine; savoir : le foyer, la chaudière et les tubes bouilleurs, la pompe alimentaire et le niveau de l'eau dans la chaudière, les soupapes de sûreté, le manomètre. Il y a aussi quelques précautions à prendre relativement à l'enceinte extérieure.

Du foyer. Le principe d'après lequel on doit diriger le chauffage est d'éviter une augmentation de chaleur trop brusque ou un refroidissement trop rapide. Dans l'un ou l'autre cas, les tubes bouilleurs éprouvent partiellement des inégalités de température plus ou moins considérables, et qui, à raison de la variété des dilatations produites, peuvent occasionner des fêlures et des pertes.

Ainsi donc la mise en feu ne doit pas être poussée avec trop de vivacité, surtout lorsque le foyer a été tout-à-fait refroidi. On ne gagnerait du temps qu'en compromettant la conservation des tubes bouilleurs.

Lorsque le feu est arrivé au point d'activité nécessaire pour le jeu de la machine, on doit la conduire avec égalité, et, à cet effet, tiser à propos, et ne jeter que les quantités de combustible déterminées par l'expérience. Il faut éviter de laisser tomber le feu pendant le travail; et lorsque cela est arrivé, il n'est point convenable de projeter à la fois une trop grande quantité de combustible dans le foyer, car cette précipitation, qui aurait d'abord l'inconvénient de le refroidir momentanément, occasionnerait ensuite un développement de chaleur excessif et dangereux.

Il est à propos d'exécuter dans le moins de temps possible les opérations du tisage et du rechargement de combustible, afin d'abréger l'action destructive

appareils doivent fonctionner; dans aucun cas ce degré de pression ne doit être dépassé.

Les chaudières à basse pression doivent être munies des deux soupapes de sûreté exigées pour les appareils à haute pression;

que l'air froid peut exercer sur les tubes bouilleurs en s'introduisant avec rapidité par l'ouverture de la porte du foyer.

On est dispensé de la plupart de ces précautions lorsque le foyer est muni d'un distributeur mécanique versant la houille au fur et à mesure qu'elle est nécessaire; mais alors l'ouvrier doit veiller à ce que ce distributeur ne manque pas d'aliment, et à ce que le versement soit uniforme et continu.

L'extinction du feu, lorsqu'elle n'est point conduite avec soin, est une des causes les plus ordinaires des accidents qui arrivent aux tubes bouilleurs. Le meilleur mode est de laisser le foyer chargé du résidu de la combustion, de fermer le registre de la cheminée ainsi que la porte du cendrier, et de luter avec un peu de terre grasse les joints de cette porte et ceux de la porte du foyer. En procédant ainsi, on évite non seulement que l'air ne refroidisse trop brusquement les tubes, mais encore qu'il ne contribue à oxider trop promptement leur surface extérieure. On profite, de plus, d'une partie du résidu de la combustion; car ce résidu finit par s'éteindre à raison du défaut d'air, et l'on peut ensuite le retirer sans inconvénient.

Des tubes bouilleurs et de la chaudière. Quelque pure que paraisse l'eau qu'on emploie, elle dépose toujours un sédiment terreux qu'il importe de ne pas laisser accumuler. En effet, ce sédiment se durcirait et s'épaissirait en peu de temps; il augmenterait la difficulté de faire pénétrer dans les tubes bouilleurs et dans la chaudière la chaleur qui est nécessaire pour produire la vapeur avec le degré de tension convenable. Il faudrait faire un plus grand feu. Il en résulterait par conséquent plus de dépense de combustible, et plus de chances d'altération ou de rupture.

L'expérience a démontré qu'en introduisant dans les tubes bouilleurs et dans la chaudière une certaine quantité de pommes de terre, la substance de ces pommes de terre se mêle avec les sédiments terreux, sous forme de bouillie, et en prévient l'endurcissement; mais à mesure que les sédiments augmentent, cette bouillie nuit à la production de la vapeur, soit par sa viscosité, soit par l'espace qu'elle occupe. Il vient un terme où l'enlèvement des dépôts devient indispensable; ce terme arrive plus ou moins fréquemment suivant la nature des eaux. C'est au propriétaire de chaque machine à chercher par l'expérience la période de temps la plus convenable pour le nettoyage, comme aussi de trouver le *minimum* de la quantité de pommes de terre qui doit être employé. Ces recherches ne tiennent pas seulement aux soins de la sûreté, mais encore à des considérations d'économie relativement à la facile production de la vapeur. (Voyez la fin de l'article suivant pour l'emploi de l'*argile*.)

Lorsque, malgré toutes les précautions, un tube bouilleur vient à se fendre, l'ouvrier doit en avertir le propriétaire, et celui-ci ne doit pas hésiter à faire

l'une de ces soupapes et la rondelle fusible placée près d'elle, doivent également être renfermées sous une même grille, dont la clef reste entre les mains du chef de l'établissement ; l'autre soupape est laissée à la disposition de l'ouvrier qui dirige le chauffage et le jeu de la machine.

Ce que nous avons dit concernant les soupapes et les rondel-

procéder au remplacement. Le rhabillage du tube ne ferait que masquer l'inconvénient, et le danger d'une rupture pourrait s'accroître en très peu de temps.

Le propriétaire et l'ouvrier doivent observer avec attention les progrès de la détérioration superficielle que les tubes bouilleurs éprouvent à la longue, ceux surtout qui sont fabriqués en tôle. Ils ne doivent pas attendre la visite de l'ingénieur pour provoquer de nouvelles épreuves de ces tubes, lorsque leur amincissement peut donner des doutes sur leur solidité.

Il en est de même pour les chaudières ; mais comme les moyens d'observation sont moins multipliés, l'ouvrier et le propriétaire doivent saisir toutes les occasions de constater l'état des choses, soit lorsqu'il faut changer un ou plusieurs tubes bouilleurs, soit lorsqu'il y a des réparations à faire au foyer ou à la chemise de la chaudière, soit enfin toutes les fois qu'il est nécessaire de vider la chaudière pour la nettoyer. Mais, en outre, aucune des indications que les moindres suintements peuvent donner ne doit être négligée.

Lorsqu'on s'aperçoit d'une fuite à la jointure du plateau qui ferme un tube bouilleur ou à celui qui recouvre l'entrée de la chaudière, on ne doit point essayer d'y pourvoir pendant le travail en serrant les écrous : on courrait le risque d'occasionner la rupture de ces plateaux, surtout lorsque le mastic qui garnit les bordures a eu le temps de s'endurcir; en cas de rupture, l'ouvrier serait tué par les éclats ou brûlé par la vapeur. Ces sortes de fuites ne doivent être réparées que lorsque le travail a cessé.

Lorsque les tubes bouilleurs et la chaudière sont à nettoyer, les propriétaires ne doivent pas exiger que les ouvriers entreprennent de vider l'eau avant que sa température ne soit suffisamment abaissée, surtout pour les machines dans lesquelles les plateaux des tubes bouilleurs ne sont point garnis de robinets.

De la pompe alimentaire et du niveau de l'eau dans la chaudière. Il est de la plus grande importance que l'eau de la chaudière soit maintenue au niveau qui est indiqué par la position horizontale du levier mû par le flotteur. Il ne faut pas que l'ouvrier s'en rapporte à la simple inspection du levier pour connaître la hauteur de l'eau dans la chaudière : il doit s'assurer très souvent que les mouvements du flotteur sont parfaitement libres. Il doit veiller surtout à ce que la garniture qui empêche la vapeur de s'échapper le long de la tige du flotteur ne serre pas trop cette tige; car, si cela arrivait, les indications données par le flotteur cesseraient d'être exactes.

Ces dernières précautions sont également nécessaires pour les machines dans lesquelles les mouvements d'abaissement du flotteur font ouvrir le tuyau nour-

les adaptées aux machines et chaudières à haute pression s'applique à la basse pression. Il en est de même de l'instruction de 1824 qui doit être affichée dans l'enceinte des ateliers.

Chaque soupape doit être chargée directement, et sans l'intermédiaire d'aucun levier, d'un poids équivalant, au plus, à une pression atmosphérique, c'est-à-dire à raison d'un kilo-

ricier, et portent ainsi le remède convenable à la diminution de l'eau dans la chandière.

La surveillance de la pompe alimentaire n'est pas moins indispensable; si, par suite de négligence, la hauteur de l'eau avait très notablement diminué dans la chaudière, il faudrait, aussitôt qu'on s'en apercevrait, rétablir on augmenter peu à peu le jet nourricier; car autrement on s'exposerait à des accidents. En effet, l'eau, en s'élevant rapidement contre les parois de la chaudière, que la chaleur aurait rougies, fournirait instantanément une trop grande quantité de vapeur, et il serait possible que l'accroissement de pression qui en résulterait fût supérieur à la pression que la chaudière pourrait supporter. Le danger de l'explosion serait imminent, si, dans une telle circonstance, les soupapes de sûreté n'étaient point en état de jouer librement, ou si, par suite d'une pratique imprudente ou coupable, elles se trouvaient surchargées de poids.

En général, le moindre inconvénient que le manque d'eau dans les chaudières puisse produire, c'est d'y occasionner des ruptures très préjudiciables, quand bien même il n'y aurait pas d'explosion.

Des soupapes de sûreté. Dans les machines dont les soupapes de sûreté sont à la disposition de l'ouvrier chauffeur, il est utile que cet ouvrier s'applique à en étudier le jeu et à bien connaître le degré d'adhérence qu'elles contractent ordinairement avec le collet sur lequel elles pressent, surtout lorsqu'elles ont été rodées récemment. Il faudrait avoir égard à cette adhérence, lors même que la soupape serait construite de telle manière que le plan de contact serait réduit à une zone circulaire très étroite. Le chauffeur doit s'assurer très fréquemment que les soupapes jouissent de toute la liberté de mouvement dont elles ont besoin pour remplir leur destination. A cet effet, il est bon qu'il soulève de temps en temps l'extrémité de la branche du levier qui supporte le poids servant de charge habituelle, afin de s'assurer que la soupape n'a pas contracté une trop forte adhérence.

Lorsque les soupapes d'une machine ne jouent pas librement, et lorsqu'en même temps on vient leur donner le *maximum* de charge habituelle, elles ne peuvent remplir leur objet qu'imparfaitement; elles retiennent la vapeur alors qu'elles devraient lui donner issue; la vapeur s'accumule et se comprime, et pourrait, suivant les circonstances, acquérir une force de tension qui surpasserait la résistance que la chaudière est capable d'opposer, et qui la ferait éclater.

Ce funeste effet pourrait encore être produit, si, dans l'intention de donner

gramme 33 millièmes par chaque centimètre carré contenu dans la surface de la soupape.

Il doit être en outre adapté à la partie supérieure de chaque chaudière, et près de l'une des soupapes de sûreté, une rondelle métallique fusible à la température de 127 degrés centigrades.

Cette rondelle, assujettie, ainsi qu'il est d'usage, par une grille, doit avoir un diamètre tel, que sa surface libre soit quadruple de celle d'une des soupapes de sûreté.

Chaque chaudière doit être munie d'un manomètre à air libre, dont le tube en verre doit être coupé à une hauteur de 76 centi-

plus d'activité à la machine, on avait ajouté des poids à ceux qui composent la *maximum* de la charge habituelle des soupapes. De telles surcharges sont extrêmement dangereuses; l'ignorance du danger pourrait seule excuser les propriétaires de les ordonner, et l'ouvrier chauffeur de s'y prêter. Il faut que les ouvriers sachent bien que l'un des principaux effets d'une explosion serait d'épancher une immense quantité de vapeur brûlante qui leur causerait une mort cruelle.

De tels dangers seront beaucoup moins à craindre dans les machines qui seront établies en vertu de l'ordonnance royale du 29 octobre 1823; mais les soupapes n'en devront pas moins être surveillées et entretenues dans un état de liberté parfaite. En effet, pour peu que leur jeu devînt moins facile, il arriverait qu'à la moindre augmentation dans l'activité du feu, la vapeur, au lieu de s'échapper, acquerrait plus de chaleur et de tension, et il y aurait un terme où elle fondrait et romprait les rondelles de métal fusible qui devront être appliquées à chaque chaudière; le travail de l'atelier serait interrompu, et le propriétaire encourrait les inconvénients des retards résultant de la pose de nouvelles rondelles. Le propriétaire est particulièrement intéressé à visiter journellement la soupape qui sera renfermée sous le grillage en fer, dont la clef devra rester à sa disposition.

En général les soupapes ont besoin d'être rodées très fréquemment; autrement elles finissent par laisser perdre de la vapeur. Ce soin d'entretien n'admet pas de négligence, car l'ouvrier ne pourrait y suppléer qu'en augmentant la charge habituelle: or les propriétaires ne sauraient proscrire les surcharges avec trop de rigueur.

Lorsqu'on veut cesser tout-à-fait le feu, ou lorsqu'on le couvre seulement pour en retrouver le lendemain, il ne faut pas quitter l'atelier sans s'être assuré que les soupapes, convenablement dechargées, peuvent donner librement issue à la vapeur qui continue de se produire.

Du manomètre. Le manomètre, à raison de sa communication avec l'intérieur de la chaudière, indique, à chaque instant, la marche plus ou moins rapide de la production de la vapeur, et le degré de la force de pression qui en résulte. Cette indication est donnée par le mouvement de la colonne de mer-

mètre (28 pouces) au-dessus du niveau de la surface du mercure pressé par la vapeur.

Les dispositions qui précèdent sont les seules auxquelles on ait jugé convenable de soumettre les appareils à vapeur à basse pression. Ainsi ils ne sont pas soumis aux épreuves, et on n'exige pas non plus qu'ils soient entourés du mur d'un mètre exigé pour les machines à haute pression. On laisse toute liberté pour le local.

Cependant, si l'on admet qu'en remplissant les conditions prescrites on prévient les explosions occasionnées par l'accrois-

cure renfermée dans le tube de verre; elle se mesure au moyen de l'échelle qui est placée le long du tube.

Cet instrument est d'une grande utilité lorsqu'il a été construit avec soin et gradué avec exactitude. Comme il est fragile, les propriétaires de machines doivent prendre les mesures nécessaires pour le préserver de tout accident, et le faire couvrir d'un grillage en fil de fer ou en fil de laiton.

Le propriétaire doit aussi donner ses soins pour que l'ouvrier comprenne la destination et les avantages de l'instrument, et sache à propos tirer parti de ses indications.

Enfin, il est du devoir de l'ouvrier de consulter très fréquemment le manomètre et de le prendre constamment pour guide dans la conduite du feu, quelle que soit d'ailleurs la charge, ou, en d'autres termes, la pression avec laquelle la machine travaille, suivant les besoins de l'atelier.

De l'enceinte de la machine. En supposant qu'une explosion pût arriver, c'est un moyen de la rendre moins dommageable que de tenir le local de la machine complétement isolé, et de ne placer les matériaux qu'on serait forcé d'emmagasiner dans son voisinage qu'à la distance de plusieurs mètres. Le propriétaire se mettrait en contravention avec l'article 6 de l'ordonnance royale du 29 octobre 1823, s'il venait à remplir avec des matériaux résistants l'espace qu'il faut laisser du côté des habitations entre les murs mitoyens et le mur de défense qui doit enceindre le local de la machine. Ce mur de défense ne peut remplir l'objet que l'ordonnance royale a eu en vue, qu'autant qu'il confine au dehors avec un espace vide.

Enfin, il est indispensable que le local de la machine puisse être bien fermé, et qu'en l'absence du chauffeur personne ne puisse s'y introduire. On conçoit, par exemple, que si, par malveillance, on venait à surcharger les soupapes ou à les bander avec des cales, lorsque le feu a été arrêté ou couvert, l'accumulation de la vapeur pourrait occasionner un accident. Les précautions habituelles que ce cas particulier peut exiger sont tout aussi importantes que celles qui concernent les différents cas qui ont été précédemment exposés. La prévoyance des propriétaires des machines et la vigilance des ouvriers chauffeurs ne doivent être en défaut dans aucun temps, dans aucune circonstance.

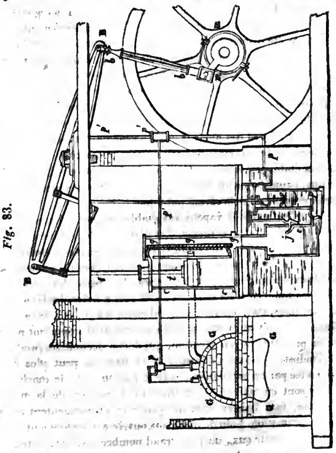
Dans tous les cas, le propriétaire d'une machine qui se trouve en contravention encourt l'interdiction de sa machine ; et en cas d'accident provenant de négligence, d'imprudence ou d'inobservation des règlements, il peut être actionné devant les tribunaux, comme étant passible des peines portées par les articles 319 et 320 du Code pénal, sans préjudice des dommages-intérêts.

Les règlements concernant les appareils à vapeur n'ont pu avoir un effet rétroactif, et par conséquent les propriétaires de ces appareils existant lors de la promulgation de ces règlements n'ont pas eu besoin de se pourvoir d'une permission; mais ils n'ont pas été dispensés de satisfaire aux mesures de sûreté prescrites par ces règlements. L'action de l'autorité est imprescriptible, toutes les fois qu'il s'agit de sûreté publique, et elle a le droit, non seulement d'exiger l'accomplissement des conditions prescrites par les ordonnances précitées, mais encore toutes celles dont la nécessité serait reconnue. Toutefois, on peut user de tolérance à l'égard des anciens établissements, et ne pas exiger l'exécution des mesures prescrites, dans le cas où la disposition de ces établissements s'y refuserait absolument, et si, en même temps, l'application de ces mesures n'était pas rigoureusement indispensable pour la sûreté publique.

L'application de la vapeur aux établissements industriels s'étend chaque jour davantage. Les filatures, les raffineries, les ateliers pour l'apprêt des étoffes, les impressions sur étoffes, le tissage et le décatissage des draps, les fabriques de papier, de produits chimiques, les teintureries, les bains, les imprimeries, les fonderies, les moulins à blé, les scieries, les fabriques de machines, etc., en font généralement usage, et, avant peu d'années, il n'y aura pas un seul établissement important privé de ce puissant moyen d'action, qui déjà a décuplé les produits de l'industrie. Aussi, l'industrie d'un pays ne peut plus être appréciée par sa population, mais par la quantité de machines qui y sont en activité. Elles diminuent les prix de la main-d'œuvre, font baisser celui des produits, et augmentent ainsi la consommation. Loin de nuire aux ouvriers, elles font naître au contraire, pour eux, un plus grand nombre de travaux de détails qui exigent de la main-d'œuvre. Ainsi, la population de Manchester et de Birmingham s'est accrue des 9/10[e] depuis que

l'usage des machines a été introduit dans ces villes. Les machines à vapeur ont donc opéré une révolution remarquable dans les arts industriels, et il n'est personne aujourd'hui qui n'en apprécie les heureux résultats. (V. BATEAUX A VAPEUR. — CHEMINS DE FER. — VOITURES.) Ad. TRÉBUCHET.

MACHINE A VAPEUR. (*Mécanique.*) — I. *Idée simple de la machine à vapeur.* — Les éléments de la machine à vapeur sont : fig. 1, un vase ou un système de vases, GGG, appelé *chaudière*,



renfermant un liquide qui doit produire la vapeur ; un *cylindre* cc, qui reçoit de la chaudière la vapeur destinée à agir

comme moteur ; un *piston*, dont les deux faces sont alternativement poussées par la force élastique de la vapeur ; la tige *tt*, glissant à frottement dans la boîte à graisse ajustée sur le couvercle du cylindre, transmet le mouvement de va et vient, qui résulte de cette impulsion, à des appareils mécaniques BB, *bb*, *mm*, qui le modifient selon le besoin ; un troisième vase appelé *condenseur cc*, dans lequel la vapeur qui a achevé de pousser l'une des faces du piston est réduite à l'état liquide par le moyen d'un jet d'eau froide *j*, ce qui permet à la vapeur qu'on fait arriver dans le même moment sur l'autre face, de pousser le piston en sens contraire, avec toute la puissance de son élasticité. Dans les machines sans condenseur, une issue s'ouvre à la vapeur qui a fonctionné, et qui est simplement rejetée au dehors du cylindre. Enfin, un système d'appareils secondaires, destinés les uns à ouvrir ou à fermer en temps utile les passages à la vapeur, comme *ggg*, dont le glissement de va et vient distribue la vapeur tantôt au-dessus tantôt au-dessous du piston ; les autres *pp*, à épuiser l'air et l'eau du condenseur ; les autres *p'p'p'p'p'*, à restituer dans la chaudière l'eau dépensée par la vaporisation ; d'autres enfin, à prévenir les graves accidents qui résultent d'un excès de puissance de la vapeur, laquelle, selon certaines circonstances, pourrait faire éclater les vases qui la contiennent.

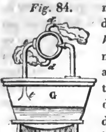
L'historique succinct de la vapeur et de son emploi aux diverses époques servira à la fois à bien faire comprendre les rapports de ces diverses parties et l'harmonie qu'on a su établir entre elles, comme à faire apprécier les perfectionnements successifs que le génie de l'homme a apportés à cet admirable ensemble, perfectionnements qui sont encore loin de la limite qu'ils peuvent et doivent atteindre un jour.

II. *Historique explicatif.* — L'histoire de la vapeur et de son emploi montre jusqu'à l'évidence combien la puissance et la faiblesse sont des attributs inséparables du génie de l'homme. Depuis vingt siècles, on sait que la vapeur d'eau est une puissance, et il y a à peine cent quarante ans que cette puissance a reçu une application utile.

Cent vingt ans avant Jésus-Christ, *Héron* d'Alexandrie avait construit un appareil de physique, fig. 84, dans lequel une

sphère creuse reçoit, par l'intermédiaire du tube *tt*, la vapeur d'eau fournie par une chaudière G, et la laisse échapper dans l'air par deux tubes coudés *dd*, dont les orifices sont opposés; l'effet de recul de cette vapeur sur les coudes des deux tubes imprime à la sphère un mouvement de rotation continu autour de son diamètre, perpendiculaire au plan des deux tubes. Ce

Fig. 84.



n'est pourtant qu'en 1775, c'est-à-dire près de dix-huit siècles plus tard, que l'immortel *Watt*, simple ingénieur d'instruments de mathématiques de l'université de Glascow, ayant rassemblé les idées théoriques et pratiques de ses prédécesseurs, les féconde de son génie en les développant. Il les réalise dans la perfection dont elles sont susceptibles, par des constructions de machines qui présentent à l'industrie humaine l'emploi économique de forces immenses réunies dans une espace étroit, et manœuvrées par quelques bras solitaires. Depuis Héron d'Alexandrie jusqu'à cet homme de génie, auquel il faut associer, dans la reconnaissance du monde, *Boulton*, qui livra sa fortune et sa science des affaires pour donner à Watt son temps et son indépendance, éléments sans lesquels les génies les plus élevés s'étouffent avant d'avoir pu faire leur passage dans la foule, la science de la vapeur marche à pas lents et incertains. *Denys Papin*, qu'on peut appeler le précurseur de Watt dans l'ordre de l'invention, et ensuite *Savery* et *Newcomen*, exécuteurs médiocres des idées de Papin, ouvrent une voie qu'il parcourt avec rapidité, indiquant dans ses écrits, quand il ne les explore pas lui-même, presque tous les sentiers qui mènent à la route qu'on a à peine élargie après lui.

Telle est la lourde marche du progrès dans la société humaine : des idées se répandent, des faits s'observent ; le catalogue incohérent de ces choses se forme lentement et se répand par la tradition : les siècles le grossissent. Les hommes passent sans avoir conscience de ce qu'il y a de caché dans cet informe chaos ; jusqu'à ce qu'un homme de génie, le fouillant de ses mains hardies, aille y saisir la puissance nouvelle avec laquelle il pousse l'humanité dans des voies inouïes jusqu'à lui.

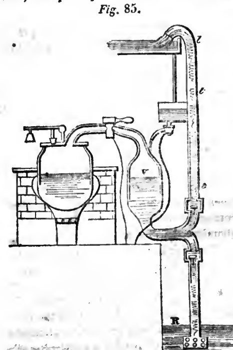
Mais revenons à notre exposition historique. Depuis Héron d'Alexandrie jusqu'en 1605, la vapeur n'est considérée que comme un jouet de physique amusante. A cette époque, *Salomon de Caus* écrit un ouvrage dans lequel, au milieu des considérations métaphysiques qui sont dans les habitudes de son temps, on remarque certaines notions exactes et ingénieusement acquises sur la vapeur d'eau et sur la puissance qu'elle développe. Il construit un appareil, dans lequel il obtient l'élévation au-dessus de son niveau de l'eau d'un vase, par la pression sur la surface du liquide, de la vapeur d'eau qu'il développe dans ce vase.

En 1609, *Branca* fait tourner par un jet continu de vapeur une petite roue à augets, dont il utilise le mouvement à la fabrication de la poudre. En 1663, *Édouard Summerset*, marquis de Vorcester, fait faire à la vapeur un pas vers des applications industrielles plus étendues, en indiquant, quoique vaguement, un appareil à l'aide duquel il affirme avoir élevé quarante parties d'eau liquide à quarante pieds de hauteur, avec une partie d'eau seulement réduite en vapeur.

En 1690, *Denys Papin* fait faire un pas immense à la science de la vapeur; il exécute un petit appareil consistant en un tube de 4 centimètres de diamètre, dans lequel est ajusté un piston. A l'aide de cet appareil, Papin fait des expériences qui lui servent à établir toutes les idées fondamentales de la machine à vapeur, telle qu'on la connaît aujourd'hui : Production de la vapeur par l'application du feu; élévation du piston; condensation de la vapeur qui a fonctionné, et vide produit sous le piston par le retrait du foyer; descente du piston par la pression atmosphérique. Papin calcule la puissance de machines construites d'après son appareil; il explique comment, avec un foyer de 2 pieds de diamètre, on pourra élever un poids de 8000 livres à 4 pieds de hauteur dans une minute. Enfin, il indique l'emploi de ces machines à l'épuisement des mines et à la navigation; il montre comment un axe horizontal, mû d'un mouvement uniforme circulaire par la pression alternative de dents pratiquées aux tiges de plusieurs pistons, pourra mettre en mouvement deux roues à rames et faire avancer rapidement un navire.

La distance de ces idées, précises et fécondes, aux idées antérieures sur l'emploi de la vapeur, est immense, comme on voit. D'un seul coup, le génie de Papin conçoit et l'étendue de la puissance de la vapeur, et le meilleur agent mécanique qui puisse transmettre son action, et le moyen d'anéantir l'effet de cette puissance quand, ayant fonctionné, elle deviendrait nuisible, et le parti qu'on doit tirer de la pression atmosphérique, pour reproduire utilement une action nouvelle de a vapeur. La machineà vapeur sort complète du cerveau de Papin, comme Minerve tout armée du cerveau de Jupiter.

Fig. 85.



Quinze ans se passent avant qu'on ait pu comprendre la puissance et la portée des idées de Papin ; en 1696, Savery contribue à détourner l'attention des ingénieurs, en construisant, pour l'élévation des eaux, une machine ingénieuse qui, même pour l'objet spécial et restreint qu'elle se propose, est supérieure aux machines qu'on emploie aujourd'hui. Dans cette machine, la vapeur introduite dans le vase V force le liquide de monter dans le tube *tt*. La vapeur ayant fonctionné, le vide se produit par la condensation opérée par un jet d'eau froide du réservoir *v*. Alors la pression atmosphérique élève de nouveau l'eau du réservoir R dans le vase S, dans lequel la vapeur fonctionne de nouveau. Neuf ans après, Newcomen

et Savery reviennent aux saines idées de Papin; ils construisent, d'après le principe de son appareil, des machines dans lesquelles la descente du piston s'effectue par la pression de l'air, et qu'on appelle pour cette raison machines atmosphériques.

Dans cette machine de Newcomen, le hasard conduisit à obtenir une condensation régulière et puissante, non pas, comme Papin l'indique, par le retrait momentané du foyer, non pas, comme Savery, par un refroissement extérieur, mais par un jet d'eau froide dans l'intérieur du cylindre où la vapeur de la chaudière a été injectée.

Dans la machine de Newcomen et Savery, le passage de la vapeur et de l'eau froide d'injection se faisait dans le cylindre par des robinets, dont la manœuvre ne pouvait être confiée qu'à des ouvriers intelligents.

En 1718, Henri Beighton, ingénieur mécanicien, apporta un grand perfectionnement à la manœuvre de la machine, en remplaçant les ouvriers tourneurs de robinets par des leviers qui les ouvrent et les ferment; ces leviers sont articulés avec des tiges que le balancier de la machine met en mouvement à des intervalles de temps calculés. Jusque là la force élastique de la vapeur employée dans les machines dépassait très peu la pression atmosphérique; de là, la dénomination de *machines à basse pression*.

En 1720, Jacques Leupold construit le premier une machine atmosphérique à haute pression, sans condensation. Après avoir fonctionné, la vapeur est successivement distribuée dans le cylindre, et rejetée au dehors au moyen du robinet à quatre ouvertures, de l'invention de Papin. Depuis cette époque, la machine à vapeur reste à peu près stationnaire jusqu'en 1769, que Watt se fait connaître.

Dès l'année 1763, Watt, chargé de réparer un petit modèle de la machine de Newcomen, avait été frappé de ses imperfections. Il entreprend des expériences dans l'espoir de les faire disparaître; il passe six ans dans des études solitaires de cabinet et d'atelier, ne communiquant à personne ses désappointements ou ses espérances, et attendant avec la patience d'un génie sûr

d'arriver qu'il puisse réaliser selon son désir les travaux d'intelligence qu'il a conçus.

Enfin, en 1769, Watt publie ses idées, et s'assure leur propriété par une patente. Ce n'est pourtant qu'en 1773 qu'il construit les machines nouvelles qui doivent remplacer partout celles de Newcomen. La gloire de Watt, c'est d'avoir été à la fois un homme de haute spéculation, comme Papin, et un homme d'exécution bien plus habile, bien plus observateur, bien plus ingénieux que Newcomen et Savery. Éclairant toujours sa pratique par son intelligence, fortifiant et assurant son intelligence par sa pratique, Watt, par cette chose qui paraît si petite, à savoir le judicieux emploi d'une simple force matérielle déjà connue, Watt devait changer la face de son pays.

Disons maintenant ce qui appartient en propre à Watt comme inventeur, comme ingénieur, et même comme mécanicien. Avant lui, l'injection de l'eau froide pour condenser la vapeur se faisait dans le cylindre même, au-dessous du piston, comme cela avait lieu dans les machines de Newcomen. Le refroidissement considérable des parois du cylindre qui résultait de cette pratique répétée à chaque coup de piston, condensait chaque fois une partie de la vapeur arrivant de la chaudière, pour agir de nouveau sous le piston, et détruisait ainsi une partie notable de la puissance motrice. Pour remédier à ce grave inconvénient, Watt condense la vapeur dans un vase séparé, et qui communique avec le cylindre au moment utile, comme on le voit fig. 83. Il règle la quantité d'eau d'injection de manière à obtenir une condensation complète, et en même temps il retire de ce vase, par une pompe, l'eau de condensation et l'air qui s'y est introduit. Il produit ainsi dans le cylindre, au-dessous du piston, un vide complet, et profite par conséquent de toute la puissance de la pression atmosphérique, pour opérer la descente du piston.

La séparation du vase condenseur, première idée capitale.

Jusqu'à Watt, le mouvement de retour du piston avait été fait par la pression de l'air, et c'est même pour cela que la machine de Newcomen, et les premières que lui-même construisit, avaient reçu le nom de *machines atmosphériques*. Mais bientôt Watt, interceptant toute communication de l'air extérieur avec

la partie supérieure du cylindre, fait passer la vapeur alternativement sur les deux faces du piston; l'air atmosphérique n'entre plus pour rien dans le mouvement du piston. Watt crée ainsi la machine qu'on appelle encore *à double effet*, par opposition aux autres, dans lesquelles la vapeur n'agit qu'une fois au lieu de deux dans l'aller et le retour du piston.

La vapeur appliquée comme seul moteur, seconde idée capitale de Watt.

Or, cette invention devait avoir les plus heureuses conséquences, soit pour la construction des machines, soit pour l'utilité dynamique; car, d'un côté, l'effort alternatif du même moteur sur les deux faces régularise le mouvement de va-et-vient de la tige, et produit le même effet utile dans un temps moitié moindre. D'un autre côté, une machine atmosphérique de même force qu'une machine à double effet, doit employer la même quantité de vapeur que cette dernière dans un temps donné; mais comme elle dépense en une seule fois la vapeur que l'autre dépense en deux fois, le réservoir de vapeur de la première doit être plus grand que celui de la seconde. Ainsi le mécanisme des machines à double effet peut être resserré dans un espace beaucoup moindre que celui des machines atmosphériques.

Dans les machines atmosphériques, la direction de la tige toujours parallèlement à elle-même n'était pas indispensable, parce que le piston, maintenu seulement par son contact avec les parois du cylindre, pouvait jouir d'un certain jeu dans son mouvement. Mais dans la machine à double effet, lorsqu'il fallut presser la tige du piston dans une boîte à graisse, pour empêcher les fuites de vapeur et l'introduction de l'air, la marche directe de la tige, rendue esclave par un second contact d'appui (fig. 83), devint d'une nécessité rigoureuse, sous peine de voir fausser cette tige, et, par suite, accroître considérablement les frottements pour la moindre déviation. Watt, pour répondre à cette nécessité, inventa l'appareil connu sous le nom de *parallélogramme* (fig. 83). Ce mécanisme, composé d'un système de leviers, unit la bielle de la tige avec le balancier; il est regardé

encore aujourd'hui comme le meilleur moyen d'assurer la rectitude du mouvement de la tige.

C'est la troisième idée capitale de Watt.

Après que la vapeur venant de la chaudière a passé sous le piston et rempli complétement le cylindre, on la condense pour remplir de nouveau le cylindre de l'autre côté du piston. Watt comprit qu'on détruisait ainsi en pure perte une portion de la puissance du moteur; il régla le mouvement du robinet d'admission de la chaudière au cylindre de manière à fermer le passage avant la fin de la course du piston, et il laissa achever cette course par l'expansion de la vapeur enfermée dans le cylindre. Il parvint ainsi à économiser une partie de la vapeur, sans diminuer l'effet utile. C'est seulement en 1782 qu'il exécuta ces machines connues sous le nom de *machines à détente*.

La détente de la vapeur dans le cylindre, quatrième et dernière idée capitale de Watt.

Telle est la carrière que ce beau génie parcourt et ouvre à ses successeurs. Et pourtant il n'eût rencontré que le délaissement et la misère sans Boulton, qui lui donne l'appui de sa fortune et de ses talents d'administration; et sans le parlement anglais, qui lui assure quatorze ans de prolongation de son privilége exclusif, pour éviter sa ruine complète et celle de Boulton, dont la fortune entière avait passé en essais et en constructions. C'est ainsi que le sénat d'Angleterre, consultant l'esprit et le but d'une loi dont la lettre apporte de sages entraves au monopole, comprend que pour ne pas décourager le génie producteur des éléments de l'Industrie, il faut le rendre certain que tous ses efforts n'aboutiront pas à la ruine. Peut-être si Boulton et le parlement eussent manqué à Watt, peut-être aujourd'hui l'Angleterre ne dominerait plus le monde par son industrie et son commerce. Et quoi que dise M. Trégold du dommage qu'apporta au développement de l'art de la vapeur la prolongation de la patente de Watt, un bien plus grand dommage serait arrivé à ce pays, si Watt n'eût pas entrepris ses travaux, et si sa ruine et celle de Boultou l'eussent empêché d'asseoir et de développer ces travaux par les nombreuses constructions dont il couvrit l'Angleterre, à une époque où aucun autre que lui n'était capable

de donner au mécanisme de la vapeur l'immense mouvement qu'il lui a imprimé.

Depuis Watt, on ne cite plus d'ingénieurs ayant fait faire à la machine à vapeur ces larges progrès, qui découlent d'un principe aussi fécond que ceux sur lesquels les spéculations de Papin et de Watt, et les productions pratiques de ce dernier, ont assis l'art de la vapeur.

En 1804, *Wolf*, reprenant la construction que *Hornbllower* a donnée, dès 1781, pour opérer la détente de la vapeur, exécute, comme son prédécesseur *Lewpold*, des machines agissant à la pression de trois à quatre atmosphères. Il rentre ainsi dans une voie abandonnée, et qui devait devenir fructueuse. Mais son mécanisme, consistant en deux cylindres armés de leur piston, dans l'un desquels se détend la vapeur qui a agi à pression pleine dans l'autre, est bientôt abandonné. On fait retour vers celui que Watt lui-même avait adopté pour détendre la vapeur dans le cylindre même où elle agit pendant un certain temps à *pression pleine*, c'est-à-dire à l'état de saturation. Une foule d'ingénieurs plus ou moins recommandables se succèdent, et n'apportent à la machine à vapeur que des modifications partielles et souvent déjà indiquées par leurs prédécesseurs. Cependant il faut considérer au milieu d'eux, par une haute distinction, *Trévithick*, qui, reprenant comme Wolf l'idée de Lewpold, construit des machines à haute pression sans condensation. Cet inventeur donne à ces machines un petit volume et de la légèreté; il a la gloire d'adapter ses constructions aux chariots à vapeur, apportant ainsi aux chemins de fer le complément nécessaire pour leur prospérité.

Dès l'année 1690, Papin avait fait connaître les idées fondamentales pour appliquer la vapeur à la navigation. Les idées de Papin, qu'on tenta plusieurs fois depuis lui de réaliser, mais inutilement, ne prennent succès qu'en 1803, époque où l'Américain *Fulton* construit sur la Seine un bateau à vapeur dont la vitesse était de 1m,6 par seconde. Fulton avait inutilement proposé à Napoléon d'appliquer la vapeur à sa flotte de débarquement sur les côtes d'Angleterre. Et c'est ici le lieu de remarquer combien les idées nouvelles répugnent d'abord à l'esprit humain. Napoléon, malgré la profondeur de son intelligence, ne

sait pas reconnaître l'immense parti qu'il doit tirer de l'application de la vapeur aux transports maritimes; il traite Fulton d'utopiste, et Fulton transporte en Amérique une industrie qu'il aurait nationalisée en France, et qui devait peut-être changer la direction et les destinées de notre pays à cette époque.

Si depuis Watt on ne cite aucun ingénieur qui puisse être mis en parallèle avec lui, les perfectionnements de la machine à vapeur n'en marchent pas moins. Ce n'est pas, il est vrai, un seul et beau génie qui produit spontanément de grandes améliorations; mais la foule des inventeurs laborieux élève timidement et peu à peu l'édifice dont les bases ont été si solidement et si largement assises par Papin et par Watt. Chacun apporte le tribut de son travail; et douze ans après la mort de ce grand homme, on arrive à ce résultat, qu'aujourd'hui l'effet utile des machines à vapeur est presque triple de celle de Watt. Or ce progrès si profitable n'est dû qu'à des circonstances qui paraissent secondaires, au premier coup d'œil, par rapport aux grands principes de l'art de la vapeur. Ainsi, c'est la perfection dans la combustion, c'est l'heureuse disposition des chaudières, c'est la justesse d'exécution des pistons et des soupapes de distribution de la vapeur, c'est la juste proportion trouvée pour la détente de la vapeur, c'est la perfection d'une bonne condensation, qui assurent ce résultat, dont l'industrie a tant profité.

Cet historique, marquant les progrès successifs de la pratique, a donné une idée nette des bases fondamentales de l'art de la vapeur, et des principes de perfectionnement de cet art, qui ont permis de construire sur ces bases le puissant instrument dont les industries nationales ne sauraient se passer aujourd'hui sans périr devant les industries rivales. Il reste maintenant à faire connaître ce que la théorie et l'expérience ont appris depuis Watt sur chacun des appareils principaux de la machine, comme à indiquer les pratiques et prescriptions qui paraissent erronées, ainsi que la nature des améliorations qui restent à faire.

III. — *Foyer et chaudière.* Le foyer, qui se compose d'un cendrier recevant les débris de la combustion, et donnant pas-

sage à l'air; de la grille, formée de barres de fer parallèles entre elles, espacées de manière qu'il y ait autant de vide que de plein, et de l'espace au-dessus de la grille, jusqu'aux parois supérieures de la chaudière, doit être constitué de manière à donner passage, dans un temps donné, à une quantité d'air proportionnelle à la vapeur qu'on doit obtenir dans un temps donné. Voici cette proportion. Par chaque 30 litres d'eau que doit, en une heure, vaporiser la chaudière, ou, en d'autres termes, par chaque volume de 50 mètres cubes de vapeur qu'elle doit donner dans une heure, le foyer, dans le même temps, devra donner passage à 50 ou 60 mètres cubes d'air et de fumée. 30 litres d'eau vaporisée par heure répondent à la force effective d'un *cheval-vapeur*, c'est-à-dire, à une force pouvant élever 75 kilog. à 1 mètre de hauteur dans une seconde.

Dans ces derniers temps, on a fait deux tentatives passées dans la pratique, et dont les ingénieurs adoptent aujourd'hui l'une ou l'autre. Elles consistent, la première, à brûler les produits de la combustion; la deuxième, à alimenter le foyer par de l'air chaud. La combustion de la fumée s'exécute par un second foyer, au travers duquel les dispositions adoptées l'obligent de passer. Cette fumée, qui s'échappait en pure perte, se dépouille ainsi au profit de la chaudière du combustible qui la constitue et du calorique que contient ce combustible. Dans certaines usines, où l'on a adopté la seconde pratique, on a une machine à vapeur auxiliaire destinée à injecter l'air chaud dans le foyer. Il est vrai qu'ainsi l'air arrivant dans les meilleures conditions de sa combinaison avec le combustible, n'entraîne point au dehors par les cheminées, comme l'air froid, une partie de la chaleur qu'il a prise à ce combustible; mais pour avoir une idée exacte de l'avantage ou du désavantage de cette méthode, il resterait à comparer les frais de la machine auxiliaire avec l'accroissement de vaporisation dû à son emploi.

Nous regrettons de ne pouvoir consigner ici les ingénieux procédés par lesquels M. Galy-Cazalat, combinant les deux idées, est parvenu à brûler complétement les produits de la combustion donnée par le premier foyer, non seulement sans employer de machine à vapeur auxiliaire, mais encore sans compliquer les combinaisons du foyer.

Quand le mémoire de ce constructeur aura été rendu public, nous nous empresserons de faire connaître les principes par lesquels il obtient, sans frais, une réduction considérable de la perte du combustible, ainsi que tout ce que ses expériences récentes ont appris sur la meilleure constitution à donner aux chaudières et aux parties les plus importantes du mécanisme de la machine à vapeur. Or, on concevra facilement toute l'importance qu'il faut attacher aux perfectionnements que peuvent amener les recherches de cette nature, quand on saura que la puissance calorifique absolue d'un bon combustible étant exprimée par 11,5, même en employant l'air froid, l'effet calorifique de ce combustible, dans nos meilleures machines, ne dépasse pas 6,5. En d'autres termes, dans le calorimètre, 1 kilog. de combustible alimenté par l'air froid vaporise 11,5 litres d'eau, tandis que dans nos machines le même combustible ne vaporise effectivement que 6,5 litres ou kilogrammes d'eau. Il est vrai que cette perte considérable tient à l'imperfection des appareils pour obtenir une combustion constante et complète du combustible, aussi bien qu'à des pertes de chaleur dues, soit à la constitution du foyer, soit à celle de la chaudière.

La disposition relative la meilleure entre le foyer et les chaudières, quelle que soit leur forme, c'est que le foyer soit intérieur à la chaudière, et que la chaleur qu'il fournit circule selon toute la paroi de cette chaudière. Cette disposition a pour objet d'augmenter la surface vaporisante de la chaudière, qu'on appelle ordinalrement *surface de chauffe*. C'est la paroi de cette chaudière qui est intérieurement baignée par le liquide, et extérieurement frappée, soit par la chaleur rayonnante du foyer, soit par les produits échauffés de la combustion. La surface de chauffe directement frappée par le rayonnement du foyer doit être la plus grande possible, car elle est plus puissante que l'autre. En effet, elle vaporise 7 litres d'eau, tandis que l'autre, échauffée seulement par les gaz de la combustion, n'en vaporise, à même étendue superficielle, que 3 litres au plus. Cette dernière surface de chauffe sera d'autant plus productive que la température de la fumée qui s'échappe différera moins de la température de la vapeur qui fonctionne.

Nous ne parlerons pas des formes des chaudières, qui doivent

varier selon l'objet qu'on se propose, selon la place dont on peut disposer, selon la tension plus ou moins grande à laquelle il faut opérer; mais nous dirons les conditions générales que toutes doivent remplir. Une bonne chaudière doit être légère, durable, facile à réparer, économique, c'est-à-dire qu'elle doit vaporiser le plus de liquide possible avec la même dépense de combustible. La capacité de la chaudière et l'épaisseur des parois doivent être calculées pour que la transmission de la chaleur soit rapide, et que le refroidissement n'emporte que le moins possible de la chaleur transmise à ces parois.

La forme des chaudières et leur disposition relative au foyer doivent être telles que les dépôts salins ne puissent point s'accumuler dans les endroits les plus exposés à un feu vif. L'accumulation de ces sels en ces lieux amène les chaudières à une destruction prompte. Ces substances absorbent une quantité considérable de chaleur, qu'elles ne transmettent que lentement au liquide. Les points de la chaudière qu'elles touchent sont portés quelquefois jusqu'au rouge; ils se tourmentent, dans tous les cas, à cause de la différence de la température qu'ils supportent avec la température des points environnants, et il s'y fait assez promptement des déchirures qui mettent la chaudière hors de service.

Un inconvénient plus grave, c'est l'imminence des explosions, dont les dépôts salins sont une des conditions les plus fréquentes, surtout dans l'état entièrement imparfait des moyens actuels de préservation, qui ne peuvent absolument rien contre l'explosion séléniteuse.

La capacité de la portion de la chaudière dans laquelle se loge la vapeur, et où s'emmagasine, si l'on peut dire ainsi, la puissance motrice de la machine, doit être soigneusement calculée selon la dépense. Pour chaque mètre cube d'eau vaporisée par heure, il faut que la chaudière puisse contenir 8 à 10 mètres cubes de vapeur, afin que la dépense faite par les cylindres dans un instant ne diminue pas sensiblement la force du moteur dans les instants suivants.

L'essai de la force de résistance des parois de la chaudière doit se calculer non seulement par la considération de la pression qu'elle doit supporter dans le travail auquel on la destine,

mais aussi par celle de la diminution considérable de la résistance, qui est l'inévitable conséquence de l'échauffement des parois.

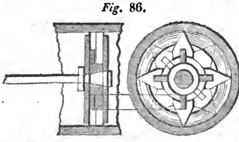
IV. — *Conduites, soupapes, pistons.* Les conduites qui transportent la vapeur de la chaudière dans le cylindre, et dont l'aire de la section est 1/25 à 1/30 de l'aire du piston, quand on agit à basse pression, et seulement 1/49 quand on travaille à haute pression, doivent être soigneusement mises à l'abri du refroidissement; tout abaissement de température des contenants de la vapeur faisant perdre, par la condensation, une partie de la force motrice.

Les appareils destinés à intercepter ou à ouvrir le passage à la vapeur, pour la faire agir en temps utile dans les cylindres, et qu'on appelle à cause de cela soupapes de distribution, sont d'une grande importance. Elles doivent être à l'abri de toute fuite; la nature du mouvement qui leur est imprimé doit être tel qu'elles n'éprouvent aucun dérangement. Les soupapes glissantes, mues par un mouvement de va-et-vient, sont celles qui remplissent le mieux ces conditions. Le travail, au lieu de les détériorer, les rend de plus en plus fidèles, à cause du rodage qu'il exécute sur les parois mêmes que ces soupapes doivent couvrir. La tige de ces soupapes est mise en action par le balancier ou l'axe manivelle que les tiges des pistons font mouvoir.

Les pistons transmettent la poussée de la vapeur; ils sont métalliques dans les machines à haute pression. Dans les machines à basse pression, leur face latérale est garnie d'étoupes. Ces derniers pistons offrent le grave inconvénient de donner lieu à un frottement considérable, qui varie à chaque fois qu'on change la garniture, et même pendant tout le temps que dure chacune de ces garnitures. Le piston métallique est essentiellement composé (fig. 86) de deux disques cylindrés, de bronze, d'acier ou de fonte, partagés en segments; les joints de ces segments, dans l'un des disques, sont recouverts par les pleins des segments de l'autre. Les segments sont pressés contre la paroi du cylindre par des coins métalliques, lesquels obéissent à la détente de ressorts à boudin, dont le point d'appui se fait sur le centre du piston. Beaucoup de personnes pensent à tort,

que la puissance de ces ressorts suffit pour appliquer les segments sur la paroi des cylindres, de manière à empêcher la vapeur, qui agit actuellement dans une partie du cylindre, de pénétrer dans l'autre partie, où son action diminuerait la poussée du piston dans le sens où elle s'exécute en ce moment. La puissance de la vapeur, dans presque toutes les machines, est incomparablement plus grande que la force des ressorts qui pressent les coins. Sitôt que la vapeur a pénétré entre les parois du cylindre et du piston, ne serait-ce que par les stries qu'aura pu faire le burin d'un ajusteur sur la paroi du segment, elle se répand dans les petites chambres qui subsistent à la paroi du cylindre, malgré le plus parfait rodage, et elle fait effort pour écraser le ressort.

Fig. 86.



C'est pour remédier à cet inconvénient qu'on fait pénétrer la vapeur à l'intérieur du piston ; l'équilibre entre la pression extérieure et intérieure de la vapeur s'établit, et la force la plus faible du ressort suffit pour établir la coïncidence complète des deux surfaces du piston et du segment, sans qu'il en résulte une pression considérable, qui accroîtrait les frottements au détriment de l'effet utile définitif.

La chaleur de l'eau de condensation est mise à profit ; car la pompe du condenseur épuise en même temps cette eau et l'air qui s'introduit dans ce vase par l'injection de l'eau froide. L'eau se rend dans un réservoir pour être restituée, par une pompe d'alimentation, dans la chaudière. Cette chaleur est entièrement perdue dans les machines sans condensation, dans lesquelles la vapeur qui a fonctionné est immédiatement rejetée au dehors.

V. — *Force des machines.* La force d'une machine à vapeur se calcule sur le volume de vapeur qu'elle dépense dans un temps donné ; il semblerait d'après cela qu'elle est proportionnelle à la puissance de vaporisation transmise à la chaudière

par le combustible; mais il n'en est pas ainsi, et quand on a calculé, d'après l'étendue de la surface de chauffe des deux natures, la puissance vaporisante de la chaudière, c'est-à-dire la quantité de vapeur qu'elle peut produire dans une seconde, on ne doit prendre que les 64/100 de cette puissance pour évaluer la force de cette machine; les 36/100 restants sont détruits sans effet utile. Or, ce chiffre 64/100 est encore trop grand pour exprimer la partie proportionnelle utilisée de la force véritable qu'on dépense. En effet, la puissance calorifique absolue du combustible est, comme nous l'avons dit, représentée par 11,5, tandis que sa puissance d'application à la chaudière n'est que de 6,5, la vaporisation effective de la chaudière ne donne que les $\frac{65}{115}$ de la puissance calorifique absolue que renferme le combustible; et il ne faut pourtant prendre que les 64/100 de ce chiffre, ce qui ne donne pour la machine que les 0,30 de la puissance absolue que le combustible est susceptible de produire. Ainsi la puissance absolue renfermée dans le combustible se partage de cette manière : 1° le refroidissement dû à l'air qui environne le foyer, et à la propagation au dehors de la chaleur perdue par les parois de la chaudière, cause une perte des 0,56 de cette puissance absolue; 2° le refroidissement de la vapeur dans les conduites et les cylindres, et la chaleur perdue par la vapeur condensée, qui ne passe pas dans le liquide qu'on restitue dans la chaudière; plus, les forces employées pour vaincre les frottements de toute nature, et l'inertie des appareils, dont le mouvement propre ne profite pas à la force définitive de la machine, cause une seconde perte évaluée à 0,14 de cette puissance absolue.

Enfin, la machine transmet définitivement les 0,30 restant de cette puissance absolue.

On voit par là combien la carrière des améliorations est vaste encore, en même temps qu'on aperçoit dans quelle direction il faut tenter des efforts pour arriver à ces améliorations.

Ainsi, en partant de la source première de la force qui devrait être dans les machines l'origine de tout calcul, parce que le produit industriel véritable ne peut être connu que par la dépense faite pour obtenir ce produit, on dira, en se servant

d'une expression adoptée, que, dans une machine fixe, le nombre des chevaux-vapeur pratique n'est pas tout-à-fait le tiers des chevaux théoriques. Mais si l'on prend, selon l'habitude, l'origine de la puissance dans la chaudière, on dira que le nombre des chevaux-pratiques est les 0,56 du nombre des chevaux théoriques. On regarde l'effort normal d'un cheval naturel d'une force moyenne, comme pouvant produire l'élévation de 75 kilog. à 1 mètre de hauteur dans une seconde. Ce sont ces trois nombres corrélatifs, 75 kilog, 1 mèt. 1″ qui expriment dans les habitudes industrielles la force des machines à vapeur. Ainsi, une machine à vapeur de 40 chevaux est celle qui peut en 1″ élever à 1 mèt. de hauteur un poids de 75 kilog. $\times$ 40 $=$ 3,000 kilog.

Par chaque force de cheval-vapeur la chaudière doit vaporiser 30 litres ou 30 kilog. d'eau par heure. Connaissant la vaporisation due à 1 mèt. carré d'une surface de chauffe, dont la puissance serait une moyenne entre les puissances des surfaces de chauffe des deux espèces, il est donc toujours facile de calculer l'étendue de la chaudière convenable pour la puissance qu'on veut obtenir. Ce calcul n'est pas le seul qu'il faille faire; car il faut déterminer corrélativement la capacité des cylindres, propres à dépenser dans un temps donné, la totalité de la vapeur qui se forme dans la chaudière pendant le même temps : mais ce n'est pas le lieu d'entrer dans le détail de ces calculs.

VI. — *Machines diverses.* On a encore varié de deux manières l'action de la vapeur sur les agents mécaniques. Cette variation donne lieu aux machines rotatives et aux machines oscillantes; nous renvoyons aux mots ROTATIVE et OSCILLANTE pour faire connaître ces machines. Nous nous bornons ici à dire que ces deux espèces de machines perdent une portion de la force motrice plus grande que celle qu'on espère gagner par la disposition qui les constitue.

La machine *à double effet, à détente, à pression moyenne*, et *à condensation*, dans laquelle les cylindres *sont fixes* et les tiges des pistons sont mues d'un mouvement de *va-et-vient*, machines inventées par Watt, et perfectionnées depuis lui, sont les plus productives; ou en d'autres termes, sont entre toutes les machines à vapeur, celles qui détournent en pure perte la moindre portion de la puissance du moteur,



VII. — *Moyens préservatifs contre l'explosion.* La sévère observation des faits est la seule manière d'apporter de vrais perfectionnements aux arts industriels. Ce principe est trop souvent négligé ; les précautions administratives adoptées pour prévenir les explosions des chaudières en fournissent un nouvel exemple. Ainsi, parce qu'on n'a point étudié sérieusement les causes d'explosion, on a prescrit des moyens de préservation insuffisants et onéreux à la fois pour les propriétaires d'usines. Ces moyens consistent dans l'emploi de deux soupapes de Papin, dont l'une est à l'abri de la main du chauffeur. Ces soupapes doivent s'ouvrir quand la tension de la vapeur à l'intérieur de la chaudière est plus grande que celle à laquelle doit travailler la machine. A ces soupapes on ajoute en surcroît de précaution des rondelles fusibles, qui s'appliquent dans la partie supérieure de la chaudière et forment une petite portion de leur paroi. Ces rondelles *devraient* fondre, lorsque la vapeur de la chaudière devient plus chaude que ne le comporte la tension normale; elles *devraient* suppléer les soupapes, dans le cas où celles-ci auraient contracté une adhérence, qui rendrait la résistance à leur élévation supérieure à leur poids.

L'emploi de la soupape est onéreux pour les ateliers ; car la quantité moyenne de vapeur perdue par cette soupape, dont l'ouverture est calculée pour laisser échapper au besoin trois fois la vapeur produite par la chaudière pendant le temps de son ouverture, est environ de 5 à 10 pour 0/0 de la vapeur totale de la chaudière. De plus, cette soupape est inefficace. On s'accorde à le reconnaître pour le cas où l'explosion est due à l'accumulation des sels dans les parties de la chaudière exposée au feu, parce qu'alors l'explosion est *fulminante*, c'est-à-dire qu'elle est déterminée par la production d'une quantité de vapeur, tellement hors de proportion avec ce que fait écouler les soupapes, que l'éclatement des chaudières a lieu malgré leur ouverture, et quelquefois même à cause de leur ouverture.

On admet aussi son inefficacité pour l'explosion due à un abaissement du niveau et à un surchauffement considérable des parois de la chaudière non baignées de liquide, l'explosion étant aussi fulminante dans ce cas.

Or, ces deux cas sont les plus communs. Cependant les explosions qui ont suivi le chargement des soupapes, et qui sont fulminantes comme les autres, et non pas produites, comme on le croit, par les développements successifs de la tension, montrent que la soupape de Papin doit être conservée comme palliatif, tant qu'elle ne sera pas remplacée par un moyen qui prévienne tous les genres d'explosions, en en détruisant la cause fondamentale d'une manière certaine et absolument indépendante de l'action du chauffeur. Ce moyen, pour lequel M. Galy Cazalat a pris dernièrement un brevet, sera indiqué à l'article MÉTAUX FUSIBLES.

Quant aux rondelles fusibles, elles ne présentent que des inconvénients sans aucun avantage. La fusion du métal ne saurait prévenir l'explosion qui suit le chargement de la soupape de Papin, cette explosion étant fulminante comme les autres. Il est même très douteux que cette fusion soit jamais complète. Dans les circonstances de fusion partielle, il y a suspension du travail de tout un atelier pour plusieurs heures : elles ont donc de graves inconvénients qui ne sont peut-être compensés par aucun avantage.

VIII. — *Emploi des machines*. La machine à vapeur qui fournit la plus grande quantité de travail dans un temps donné, et pour une dépense donnée, est sans contredit la machine à *double effet*, à *pression moyenne*, à *condensation*, et dans laquelle la vapeur, après avoir agi sur le piston pendant une partie de sa course à l'état de *saturation*, continue sur lui son action par la *détente* de son élasticité.

On appelle ici pression moyenne celle de 2 1/2 à 4 atmosphères; elle produit sur chaque centimètre carré du piston une poussée équivalente à 2 kil. 576 gr. pour 2 1/2 atmosphères, et à 4 kil. 122 gr. pour 4 atmosphères. La température des vapeurs comprises entre ces limites varie de 138° à 155°. C'est une température modérée, par laquelle les déperditions de chaleur ne sont pas trop considérables; c'est aussi celle qu'il est le plus facile de se procurer d'une manière constante, les températures beaucoup plus élevées ne s'obtenant que par une activité du foyer qu'il est presque impossible d'entretenir dans tous les instants, et les températures beaucoup plus basses ne s'obtenant aussi que

une action très modérée du foyer, qui risque souvent de le aisser au dessous de la chaleur qu'il doit atteindre, à moins qu'on n'agisse, comme on est obligé de le faire dans la pratique, aux dépens de l'économie en poussant le feu de manière à perdre de la vapeur par les soupapes. Pour ces températures moyennes, la production de la vapeur est plus uniforme, les soupapes de sûreté soufflent moins, et par conséquent il y a moins de perte de vapeur. La tension étant modérée, les fuites sont moins à craindre. Toutes ces conditions: meilleure combustion du foyer, moindre déperdition de chaleur, moins d'inégalité dans la force, moins de vapeur perdue, qui ne tiennent qu'à la modération dans la température, et par conséquent dans la force élastique de la vapeur, donnent déjà une économie notable. Sous le rapport du danger, on peut ajouter, relativement aux mauvais modes de préservation encore exclusivement employés aujourd'hui, qu'à la pression moyenne les chances d'explosion sont moins nombreuses que par des températures plus élevées.

La détente ajoute beaucoup à cette économie. Elle est variable dans sa quantité, selon la pression qu'on adopte. Mais pour tous les cas il faut que la vapeur non saturée qui en résulte soit, dans le plus grand développement de son volume, très sensiblement supérieure à la somme des résistances qu'elle doit vaincre. Sans compter un notable refroidissement du cylindre répété à chaque coup du piston, une détente trop considérable amènerait un ralentissement préjudiciable dans la marche du piston. En général, la détente bien réglée produit sur les machines à pression pleine une économie de force de plus de 30 p. 0/0.

Quand on emploie la détente, la vitesse du piston n'est pas uniforme; la force du moteur serait donc variable, ce qui, dans la plupart des cas, offrirait de graves inconvénients, auxquels on remédie en employant un système de deux cylindres. Tandis que la vapeur agit à pression pleine sur l'un des pistons, elle agit à détente sur l'autre; alors l'arbre mû par ces pistons acquiert un mouvement dont la parfaite régularité est même aussi facilement complétée par le volant que dans les machines sans détente. La perte de force qui a lieu lorsque le piston, arrivé aux *œuvres mortes*, doit reprendre sa course en sens inverse, est toujours moins

grande que dans ces machines. Comme toutes les machines à piston qui ne sont pas simplement atmosphériques, cette machine a besoin de beaucoup de soin dans son exécution ; elle ne peut être réparée que par des ouvriers habiles. C'est ce qui fait dire souvent qu'il n'est pas toujours sûr de l'employer pour une usine située loin des centres industriels et manufacturiers, puisqu'on pourrait perdre par des chomages que nécessiteraient les retards des ouvriers appelés pour la réparer, ce qu'on gagnerait par les économies qu'elle produit pendant le temps du travail. On ajoute une considération grave : dans un grand établissement on s'exposerait pendant des semaines, quelquefois pendant des mois entiers, à laisser sans travail un nombre considérable d'ouvriers que le découragement pourrait forcer de quitter l'usine autour de laquelle ils ne croiraient pas pouvoir trouver avec sécurité l'existence de leur famille. Quelque spécieuses que soient ces raisons, il ne faudrait pas pourtant leur accorder trop de crédit. On sait qu'une machine à vapeur puissante est un outil de travail d'une très longue durée ; or, tous les jours on tend à perfectionner les voies de communication. La communauté industrielle multiplie de plus en plus ses rapports ; et le temps n'est pas éloigné peut-être où la multiplicité des ouvriers constructeurs et la facilité de leur déplacement rendront possible dans toute localité l'établissement des machines délicates, dont l'état actuel des choses ne permettrait pas aujourd'hui l'emploi en tous lieux sans quelques inconvénients.

Machines atmosphériques. — Dans ces machines, le véritable moteur est l'air. La vapeur développée au-dessous du piston n'a d'autre fonction que d'équilibrer la pression atmosphérique, et de permettre ainsi aux poids dont est chargé le balancier à l'extrémité opposée à celle du piston d'exécuter la levée du piston. Cette élévation, pendant laquelle il n'y a aucun effet dynamique utile produit, est toujours lente. Lorsqu'elle est complète, la condensation de la vapeur a lieu ; alors la pression atmosphérique exerce son action, et la descente du piston s'exécute et met en mouvement les agents qui doivent produire un travail utile. L'inconvénient capital de cette machine consiste donc en ce que, pendant plus de la moitié du temps qu'elle est en action, elle ne travaille pas utilement. Elle doit donc être

proscrite de toute usine où la continuité du travail est une nécessité, où la perte de temps est une perte d'argent. C'est presque dire qu'elle ne doit être employée nulle part. La largeur qu'on donne à la base du piston, et par conséquent au cylindre, pour obtenir un grand effet, afin de compenser la lenteur d'action de la machine, joint au mode de garniture du piston, qui se fait avec la filasse, augmente considérablement les frottements.

Le renouvellement de l'air qui entre dans le cylindre à chaque abaissement du piston produit un refroidissement qui condense une partie de la vapeur destinée à produire son élévation. Ainsi, par sa constitution même, la machine atmosphérique anéantit une partie de la force développée par le combustible. Il faut donc bien se garder aujourd'hui de construire de semblables machines. Quant aux machines anciennes qui sont en exercice, on pourra les conserver dans les lieux où le combustible est à très bon marché, et pour les usages qui n'exigent ni la continuité de l'action, ni la régularité de la force; car le piston ne s'élevant que par les contre-poids que porte le balancier, les intermittences considérables de la force motrice ne permettent pas d'avoir recours à l'emploi du volant.

Les anciennes machines atmosphériques sont généralement employées à l'épuisement des eaux dans les mines, et quelquefois à l'ascension des eaux pour le service des villes. Dans ce dernier cas, elles nous paraissent devoir être remplacées avec avantage par des machines plus parfaites. L'accroissement de dépense qui résultera de ce remplacement sera compensé et bien au-delà par l'économie du combustible et par l'activité du service qu'elles procureront. Pour l'épuisement des eaux dans les mines, on conservera les anciennes machines avec moins d'inconvénient. Elles ont l'avantage de ne demander dans leur exécution qu'une précision médiocre; elles donnent lieu à peu de réparations, et ces réparations peuvent être faites par les ouvriers les moins habiles.

Machines a haute pression. — Ces machines opèrent à des pressions qui ne sont pas moindres que six atmosphères, et qui vont dans la pratique jusqu'à huit et dix atmosphères. La tem-

pérature de la vapeur qu'elles fournissent est donc comprise entre 160 et 182° centigrades.

Dans ces machines, il y a déperdition constante de chaleur dans les vases et conduits pour la vapeur, et par conséquent condensation à chaque instant d'une petite portion de vapeur; le passage de la vapeur d'une face à l'autre du piston est plus abondant; l'entretien du foyer, qui doit être toujours poussé avec une extrême activité, ne saurait se faire d'une manière égale et constante. La force varie nécessairement dans ces machines : on les voit atteindre leur maximum de tension, dix atmosphères par exemple, pour retomber ensuite au-dessous de six. Or, ces alternatives sont mauvaises, et pour la machine, et pour le travail des ateliers auxquels elles serviraient de moteur. Les dépenses pour réparations et renouvellement des chaudières sont considérables; les chances d'explosion sont fréquentes. Ces machines doivent être surtout proscrites pour l'usage de la navigation. L'accroissement théorique de force de la vapeur à haute pression est peu considérable, puisque si d'un côté la tension se double, de l'autre le volume de vapeur produit avec le même combustible n'est que peu au-dessus de la moitié du volume primitif. Dans la pratique des machines, ce faible accroissement est détruit, nous le croyons, par les causes que nous venons de signaler. Mais si l'on admet, contre notre opinion, un accroissement de puissance pratique, on conclura que ces machines pouvant être employées pour les circonstances où il faut légèreté et petit volume, on doit, comme nous le dirons, renoncer à la condensation.

Machines a basse pression. — La pression de la vapeur est d'environ 1,20 atmosphère; sa température est de 106° centigrades. On les emploie fréquemment dans la navigation. Les chaudières construites pour cet usage sont d'un poids et d'un volume énormes. Elles ont des parois planes dont la force de résistance ne permettrait pas de charger les soupapes pour obtenir un accroissement de force. Ce dernier inconvénient fera renoncer à l'emploi de ces machines dans toute navigation où l'on demandera de la célérité. Mais le second inconvénient est bien plus grave; l'impossibilité d'accroître la force dans un moment donné équivaut souvent à la perte d'un na-

vire, qui ne peut, dans bien des cas, éviter une ruine certaine que par un accroissement de puissance qui permette ou une manœuvre rapide ou une grande accélération de vitesse. Or, les seules machines qui puissent fournir un notable accroissement de force sont les machines à détente, lorsqu'on s'y est ménagé la possibilité d'agir complétement à pression pleine dans un moment donné.

Il est vrai que les machines à basse pression offrent moins de chances aux explosions; mais ces chances ne sont encore que trop nombreuses. C'est ce dont on se convaincra en lisant un mémoire de M. Galy-Cazalat sur les bateaux à vapeur qui a paru en juillet 1836. Les recherches et les expériences de cet ingénieur établissent que c'est par l'ignorance où l'on a été jusqu'ici des véritables causes des explosions qu'on attribue de grands avantages à l'emploi de la basse pression; elles prouvent aussi que les explosions, qui sont presque aussi imminentes dans la basse que dans la haute pression, ne peuvent être en aucune façon prévenues par les moyens qu'on a employés jusqu'ici.

Machines a vapeur sans condensation. — La condensation présente de grands avantages. Elle établit dans la partie du cylindre où elle agit un vide presque parfait; elle anéantit par conséquent la résistance que le piston rencontre à s'avancer dans cette partie. Lorsqu'il n'y a pas condensation de la vapeur, lorsqu'on se contente de rejeter au dehors la vapeur qui a fonctionné dans le cylindre, la résistance qu'éprouve la face du piston du côté où l'on rejette la vapeur est très notable. Elle se compose, en effet, d'une pression atmosphérique complète, augmentée de l'excès de tension que conserve la vapeur sur une pression atmosphérique pendant le temps de son écoulement. Cette résistance entre en déduction de la puissance qui agit sur l'autre face pour opérer la progression du piston. La chaleur renfermée dans la vapeur rejetée est complétement perdue. Il y a pourtant deux sortes de circonstances où l'on devra passer par-dessus ces graves inconvénients; ce sont celles où l'on manque d'eau pour condenser, et celles où la condition d'utilité de la machine est la légèreté et le petit espace qu'elle occupe. La condensation, en effet, exige une grande quantité d'eau, laquelle

doit se renouveler, puisque celle qui a déjà servi à la condensation ne peut plus être employée, excepté dans la navigation, où la température de l'eau échauffée par la condensation peut être rapidement abaissée par le refroidissement dû à l'eau qui porte le navire, comme il arrive aux machines proposées par M. Galy-Cazalat.

Dans les pays élevés, où l'eau est rare, où il faut la réserver pour les usages domestiques de l'homme ou pour les animaux, on se verra donc obligé de renoncer aux machines à vapeur à condensation et à tous les avantages qu'elles offrent. Il est vrai qu'on a fait des recherches sur les moyens d'employer le moins possible d'eau froide à la condensation, en faisant resservir l'eau déjà employée; mais les résultats obtenus n'ont pas encore passé dans la pratique.

Pour les machines locomotives destinées aux chemins de fer, et pour celles qu'on tente avec raison d'établir aujourd'hui sur les routes ordinaires, la condensation est encore plus impraticable que dans le cas précédent; car en admettant qu'une locomotive de la force de dix chevaux dût travailler une heure de suite, on aura dû dépenser en vapeur une quantité de 400 litres d'eau. Il faudrait la charger, seulement pour la condensation, d'environ 400 litres × 12 = 4,800 litres d'eau, ce qui équivaut en volume à 5 mètres cubes environ, et en poids à 4,800 kil.

Les services des locomotives imposent à l'emploi de la vapeur et au mécanisme bien d'autres conditions, qui doiven être examinées dans l'article spécial Voitures a vapeur; conditions dont on n'a connu jusqu'ici que le plus petit nombre, et même, nous le croyons, bien imparfaitement.

Machines a vapeur sans piston. — Ces machines, peu en usage, peuvent être très utiles quand on borne leur emploi à la spécialité qui leur est propre. L'inconvénient qui les caractérise, de permettre la condensation de la vapeur agissant sur la surface liquide, qu'elle pousse sans intermédiaire, n'est que relatif; il disparaît complétement si l'eau que la machine procure doit être élevée ensuite dans sa température, comme il arrive dans un établissement de bains ou de blanchissage, ou de tout autre qui exige de l'eau chaude en abondance; car alor

la perte de vapeur due à la condensation est presque exactement compensée par l'élévation de température de l'eau destinée à l'usine. Il y a plus, toute l'eau employée dans les jets condenseurs est complétement utilisée dans l'usine, tandis que dans les autres machines appliquées aux manufactures, il n'y a qu'une très petite partie de cette eau qu'on utilise en la restituant à la chaudière; le reste s'écoule au dehors; et c'est un sujet de regret pour tous les hommes qui comprennent l'industrie de voir sortir en pure perte de l'enceinte des manufactures des ruisseaux constamment entretenus d'eau chaude. Rejeter au dehors de l'eau élevée au-dessus de son niveau par l'action d'une force, la rejeter quand on a employé du combustible pour l'échauffer, c'est faire couler ses capitaux dans la rue. Heureux au moins quand l'usine est située de manière que les populations profitent de cet écoulement pour les besoins du ménage.

Dans les machines dont nous parlons, et dont celle de Savery peut donner une idée, il n'y a pas de frottement qui enlève une partie de la force; il n'y a pas besoin de cylindres alézés; ces machines peuvent être exécutées et réparées par les ouvriers les moins habiles : elles peuvent donc être établies sans crainte en toute localité. C. Menjaud.

MAÇON, MAÇONNERIE. (*Construction.*) Cette nature d'ouvrages, la plus importante de toutes celles qui concourent à l'exécution des constructions en général (voir Construction), comprend les parties exécutées ordinairement en pierre, moellons, briques ou autres matériaux analogues, ordinairement réunis entre eux et quelquefois recouverts au moyen de diverses espèces de mortiers, et quelquefois aussi composés uniquement de mortiers mêmes, tels que les ouvrages en pisé, en terre, en plâtre, etc.

Nous avons fait connaître au mot Entrepreneur les connaissances et les qualités qu'exige cette profession en général, et principalement celle d'entrepreneur de maçonnerie; nous ne pouvons qu'y renvoyer nos lecteurs.

Quant aux différentes espèces d'ouvriers qu'emploie cette profession, elles varient nécessairement avec la nature des matériaux mêmes. Ce sont principalement les suivantes :

1° Les *maçons* proprement dits, qui exécutent principalement les constructions, soit en moellons, briques et autres matériaux à peu près analogues, réunis ou recouverts à l'aide de mortier ou de plâtre, soit entièrement en mortier ou plâtre. Ainsi que nous l'avons déjà dit au mot Limosinage, Limosinerie, on distingue, principalement à Paris et dans ses environs, sous le nom de *limousins*, les ouvriers qui exécutent les ouvrages où entre du mortier proprement dit, et l'on réserve en particulier le nom de *maçons* pour ceux qui emploient le plâtre. Dans quelques pays, ceux qui exécutent des ouvrages où il n'entre que du plâtre prennent le nom particulier de *plâtriers*. Enfin, ces différentes espèces d'ouvriers sont ordinairement accompagnés et servis par des ouvriers secondaires, appelés *garçons*, *manœuvres*, etc., qui approchent les matériaux, les préparent, etc.;

2° Et les différentes espèces d'ouvriers nécessaires pour l'exécution des ouvrages en pierre, savoir : les *scieurs*, *tailleurs*, *bardeurs* et *poseurs de pierres*.

Ayant occasion de parler de ces dernières espèces d'ouvriers dans des articles de cet ouvrage, nous n'avons à donner ici que les détails qui concernent les maçons, limousins et plâtriers.

Nous ferons connaître d'abord les outils dont se servent particulièrement les maçons et les plâtriers, en en donnant, comme nous l'avons fait pour la Charpente, les figures à peu près au *vingtième* de leur grandeur effective, et en en indiquant également les prix, au moins approximatifs, chez les taillandiers de Paris. Ces outils sont les suivants :

1° Des *auges* pour gâcher le plâtre (fig. 87). On en fait ordinairement de deux grandeurs : 1° l'une d'à peu près 85 centimètres sur 55 centimètres (31 pouces sur 20 pouces), mesurée dans le haut, et de 30 centimètres (11 pouces) de profondeur, dans laquelle on peut gâcher un sac et demi de plâtre (chaque sac ne contient ordinairement qu'un peu moins d'un pied cube) au moyen de deux seaux d'eau, proportion convenable pour enduits et autres ouvrages semblables qui exigent du plâtre gâ-

Fig. 87.

ché un peu clair; ou deux sacs avec un seul seau d'eau pour les hourdis, aires et autres ouvrages qui exigent au contraire du plâtre gâché serré (prix 4 fr. 50 c.); 2° et une autre d'environ 70 centimètres sur 50 centimètres, et 30 centimètres de profondeur (26 pouces sur 19 pouces, et 10 pouces), dans laquelle on ne peut gâcher que moitié environ des quantités ci-dessus indiqués (prix 3 fr.).

Fig. 88.

2° Une *truelle* en cuivre (fig. 88), qui sert tant à gâcher le plâtre qu'à l'employer, à dresser les crépis, etc. (prix 5 fr.).

3° Des *hachettes* en fer (fig. 89), dont les extrémités acierées forment l'une taillant et l'autre masse, et emmanchées en bois; on en fait ordinairement aussi de deux grandeurs : l'une de 30 cent. (11 pouces) environ de longueur de fer, sert à faire aux moellons le peu de tailles que leur pose nécessite, d'abord au moyen de la masse, et ensuite à l'aide du tranchant (prix 3 fr.); l'autre, de 25 centimètres (9 pouces) de longueur, sert principalement pour l'exécution des ouvrages en plâtre (prix 2 fr. 25 c.).

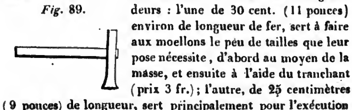


Fig. 89.

4° Un *marteau*, dont la forme ne diffère de celle de la hachette qu'en ce qu'il a une pointe au lieu d'un tranchant; la longueur du fer est d'environ 50 centimètres (19 pouces), et il sert aux piochements, percements et autres ouvrages de même genre que le maçon peut avoir à faire, soit pour les constructions, soit pour des démolitions, etc. (prix 4 fr. 50 c.).

5° Des *taloches* (fig. 90) ou plaques en bois servant à étendre le plâtre sur les surfaces qu'on veut crépir ou enduire, et à le massiver. Il y en a aussi de deux grandeurs principales : l'une de 45 sur 35 centimètres (16 sur 13 pouces) (prix 2 fr. 50 c.), et l'autre de 40 sur 30 centimètres (15 et 11 pouces) (prix 2 fr.).

Fig. 90.

ig. 91.

6° Une *truelle brettelée* (fig. 91), espèce de *râcloir* en fer d'à peu près 16 centimètres (6 pouces) de longueur, à deux tranchants, dont un uni et l'autre brettelée, c'est-à-dire dentelé, et qui sert à dresser les

enduits, d'abord au moyen de ce dernier tranchant, et ensuite à l'aide du premier (prix 4 fr. 50 c.).

Fig. 92.

7° Un *riflard* (fig. 92), autre espèce de *racloir* plus petit, à un seul tranchant, non dentelé, qui sert à dresser les angles saillants ou rentrants, les feuillures, etc. (prix 2 fr.).

Fig. 93.

8° Un *guillaume* ou *rabot* (fig. 93), d'environ 50 centimètres (19 pouces) de longueur, pour ébaucher des retours d'angles, etc. (prix 1 fr. 50 c.).

Fig. 94.

9° Un *niveau* en bois (fig. 94), qui sert à prendre des nivellements ou des aplombs, etc. (prix 3 fr.).

10° Un *plomb* (fig. 95), qui sert à prendre des aplombs pour des hauteurs plus considérables à l'aide du cordeau auquel il est attaché, auquel on donne le nom de *ligne*, *fouet*, etc., et qui a ordinairement de 15 à 20 mètres de longueur, et d'un petit carré mobile en cuivre auquel les ouvriers donnent le nom de *chat*, et dont le côté est égal au plus grand diamètre du plomb (prix 5 fr.).

F. 95.

Enfin, les maçons se servent également de divers petits outils tels que *gouges*, etc., pour recouper les onglets en plâtre; de *règles* en bois de diverses longueurs et grosseurs pour les dresser; de *calibres*, aussi en bois, ordinairement garnis en tôle et découpés suivant les différents profils voulus, pour traîner et pousser les corps de moulures, etc., etc.; ainsi que de *balais de bouleau*, pour jeter le plâtre nécessaire à l'achèvement des enduits, ce qu'on appelle *gobeter*.

Les outils dont se servent les limousins sont d'abord des auges semblables à celles du maçon, mais plus petites; une truelle, aussi plus petite et plus allongée, en fer au lieu de cuivre, et à laquelle on donne aussi le nom de *greluchonne*; et enfin des hachettes, marteaux, niveaux et plombs, aussi à peu près semblables, ainsi que des règles et calibres, etc.

A Paris, la journée ordinaire des maçons et limousins com-

mence à six heures du matin et finit à six heures du soir, ce qui, déduction faite de deux heures de repas (de 9 à 10 et de 2 à 3), donne dix heures de travail effectif, et elle est payée ordinairement, suivant la capacité des ouvriers et le degré d'activité des travaux, de 4 fr. à 4 fr. 50 c. pour les maçons, et de 3 fr. à 3 fr. 50 c. pour les limousins. Les maîtres compagnons, ou chefs ouvriers, ont ordinairement de 1 fr. à 1 fr. 50 c. de plus. Les garçons ou manœuvres qui servent les maçons et limousins sont habituellement payés de 2 fr. 25 c. à 2 fr. 50 c.

Dans les départements, où la journée va ordinairement de 5 en 7, ce qui donne douze heures de travail effectif, le prix n'est à peu près généralement que moitié de celui de Paris, en raison de la moindre cherté des objets nécessaires à la vie.

Nous ne pourrions sans outre-passer les limites de cet article, entrer dans des détails sur les divers travaux qu'exécutent ces ouvriers, sur les soins qu'ils doivent y apporter, etc. Une partie de ces détails trouvera d'ailleurs naturellement sa place aux mots Mortier, Mur, Platre, etc. Gourlier.

MADRIER. (*Construction.*) On donne ce nom d'une manière générale à des planches épaisses et solides, et d'une manière spéciale à un échantillon particulier des bois que le commerce prépare ordinairement pour les constructions, et en particulier pour les travaux de Menuiserie. Pour plus d'ensemble et de clarté, nous nous proposons de donner à cet égard des indications générales au mot Menuiserie. Gourlier.

MAGNANERIE. (*Arts agricoles et industriels.*) Nous traiterons sous ce mot de tout ce qui a rapport à l'industrie séricicole, dans l'ordre suivant : 1° dispositions générales du local ; 2° dispositions particulières des appareils de ventilation et d'assainissement ; 3° éducation des vers à soie proprement dite ; 4° récolte et préparation de la soie ; 5° culture du mûrier et emploi de ses feuilles.

1° *Disposition générale du local.* Les magnaneries, en général, comprennent les bâtiments qui les constituent et le mobilier qui doit en faire partie. Leur nécessité, en tout pays, résulte de la manière même dont les vers à soie accomplissent les fonctions de la vie et développent leur activité productive. Quoique le ver à soie, la chenille du mûrier,

file son cocon sur le mûrier lui-même, il faut bien se garder de croire que dans l'état sauvage cette chenille produise une soie aussi belle, aussi fine, aussi abondante que celle qu'elle élabore dans l'état de domesticité. Il en est de cet insecte comme de ces animaux domestiques qui, primitivement enlevés à l'état sauvage, ont plus ou moins gagné en qualités utiles par l'effet et les soins de la domesticité. Mais quoique depuis plusieurs milliers de siècles les habitants de la Chine et du Japon l'élèvent dans l'intérieur de leurs habitations, c'est en Europe, et même en Italie, que les *magnaneries*, bâtiments affectés aux vers à soie, sont le plus indispensables aussi bien contre le froid que contre les chaleurs trop vives.

Pour atteindre le but de l'opération, c'est-à-dire une récolte abondante de soie, ces constructions doivent être vastes, parce que, pour une éducation de 20 onc. (640 gr.) de graine, il s'agit de donner un abri à 7 ou 800,000 vers, qui, presque imperceptibles au moment de leur naissance, arriveront dès leur cinquième âge à plus de 3 pouces (97^{mm}) de longueur et auront un poids total de 3,000 à 3,500 kilog.; parce qu'encore elles doivent recevoir pendant le cours de l'éducation le dépôt de 20,000 kilog. de feuilles de mûrier dont les 5/6 y seront apportés et consommés pendant les 7 à 8 jours que durera ce même cinquième âge. Elles doivent être aérées et salubres, parce que ce serait compromettre évidemment le sort de l'éducation entière que de ne donner à respirer à 7 ou 800,000 insectes qu'un air vicié. Enfin, elles doivent offrir la possibilité d'y maintenir la température à un point donné et connu, nécessaire au ver à soie. Cette température, quelle que soit celle qui règne extérieurement, doit être maintenue dans l'intérieur de l'atelier, de 24 à 28° pour les cinq premiers jours, et ensuite à 20° pendant le restant de l'éducation au thermomètre de Réaumur. C'est le problème que, dans ces derniers temps, MM. D'Arcet et Camille Beauvais ont résolu, en produisant à volonté, au moyen de calorifères et de ventilateurs, et l'air froid et l'air chaud, suivant le besoin, dans l'intérieur des magnaneries.

Les bâtiments consacrés à une magnanerie doivent, le plus possible, être établis dans une localité aérée, loin des lieux marécageux et humides et où l'atmosphère serait épaisse et se re-

nouvellerait difficilement ; ils ne doivent point être trop exposés au soleil du midi ; les fenêtres, si l'on peut, regarderont le levant et le couchant. Une éminence, un plateau élevé, sont les emplacements les plus favorables ; mais il faut dire que depuis les perfectionnements modernes il est devenu possible de remédier aux inconvénients des positions désavantageuses qui ne sont pas tout-à-fait mauvaises. Les dimensions de ces bâtiments doivent être en raison de la force de l'éducation projetée. Si l'on se bornait à 5 onces (152 gr.) de graines, il est évident qu'il faudrait un espace beaucoup moins étendu que si l'éducation était de 20 onces (640 gr.) Cependant, le produit des magnaneries n'est pas toujours en raison de la quantité de graines que l'on fait éclore. Une éducation de 5 onces (152 gr.) rapporte plus, proportionnellement, qu'une de 20, parce que les soins portés aux vers à soie sont d'autant plus fructueux qu'ils sont moins divisés. On compte dans 1 once (30 gr.) de graine, environ 42,000 œufs ; si tous arrivaient à bien, ils auraient besoin, parvenus à leur dernier âge, d'une superficie d'environ 300 pi. car. (31^{m}ca.) c'est-à-dire que les claies sur lesquelles les vers sont placés doivent offrir, à cette époque, cette superficie pour chaque once. Voilà le point de départ pour fixer l'étendue du bâtiment. Si l'atelier principal, la pièce où sont établis les vers à leur dernier âge, est plus ou moins élevé, et propre ainsi à recevoir un plus ou moins grand nombre de rangs de claies suffisamment espacés, il est sensible qu'il faudra des bâtiments plus ou moins étendus. Une construction de 82 pieds (0^{m}00) de longueur et de 32 pieds (0^{m}00) de largeur, mesurés extérieurement, suffira pour 20 et même pour 24 onces de graines, à raison du déficit habituel.

Le rez-de chaussée, du moins pour la majeure partie, sera consacré au magasin, au dépôt des feuilles. Dans le cinquième âge, il en faudra jusqu'à 4 et 6,000 livres (2 à 3,000 kilog.) pesant par jour pour 20 onces, et si le temps menace il pourra y en avoir 8 à 10 milliers (4 à 5,000 kilog.) d'accumulés. Ces feuilles ne devant point être entassées parce qu'elles fermenteraient, on sent qu'il faut de l'espace pour assurer leur conservation. Le rez - de - chaussée sera tenu propre pour que la terre ne se mêle pas aux feuilles et ne les détériore

pas ; le soleil y pénétrera le moins possible pour que les feuilles ne s'y sèchent pas trop vite et soient au contraire maintenues fraîches, sans humidité. Les murs du bâtiment auront 2 pi. (65 c.) d'épaisseur pour que, surtout au premier étage, la température intérieure soit moins dépendante des variations de l'extérieur. C'est dans ce rez-de chaussée que M. D'Arcet établit son grand poêle ou calorifère, qui par des conduits et des bouches convenablement dirigés et espacés, porte la chaleur dans les ateliers qui occupent le premier étage ; c'est aussi là qu'il place le principe d'un réfrigérant ou ventilateur, qui a pour objet de rafraîchir ou renouveler l'air dans ce même premier étage. Le magasin aura 12 pi. (0^m00) au moins de hauteur sous les soliveaux, et il pourra servir, après l'éducation des vers, à loger des récoltes et des fourrages. A l'une des extrémités du rez-de-chaussée, on pourra disposer le local du magnanier, et même il sera bien de placer l'étuve (c'est le local où l'on fait éclore les graines) dans cette même partie des bâtiments et dans un entresol, afin de laisser le premier étage entièrement libre pour les vers.

C'est à ce premier étage qu'on donne le nom d'*atelier* ; c'est la partie la plus importante de la magnanerie. Si aucune division n'y était établie, ce serait une salle de 78 pieds (25^m,5) de longueur sur 28 (9^m,00) de largeur ; mais il est bon de diviser par une cloison cet étage en deux parties ; l'une de 27 pieds (8^m,75) dans laquelle les vers passeront leurs quatre premiers âges ; l'autre du surplus, ou 51 p. (16^m,56), dans laquelle on répartira les 2/3 de la totalité au commencement du cinquième. L'atelier, ainsi divisé, devra avoir 12 pieds (3^m,97) de hauteur du plancher au plafond : dans ce cas, 8 fenêtres seront établies sur chaque face, au levant et au couchant, et deux ou trois à chaque extrémité, midi et nord. Là où, comme l'a fait M. D'Arcet à Villemonble, on donnerait à l'atelier 18 pieds (0^m00) de hauteur, il faudrait deux rangs de fenêtres, c'est-à-dire, 16 de chaque côté, 8 inférieures, 8 supérieures. Les fenêtres doivent être garnies de croisées vitrées, et des toiles peuvent suppléer aux persiennes, aux jalousies ou contrevents contre l'ardeur du soleil. A l'une des extrémités du grand atelier et au milieu de la cloison séparative du petit, serait un espace renfermé d'environ 9 pi. (0^m00) sur toute face et communiquant à l'une et à l'autre ;

ce cabinet aurait, au plancher inférieur, une trappe donnant dans le magasin aux feuilles : ce serait par cette trappe qu'au moyen d'une poulie les feuilles arriveraient aux deux ateliers, et que la litière des vers serait descendue.

Une construction de cette nature ne formant pas 200 t. (900^{m}) de maçonnerie et n'entraînant aucun luxe, n'a rien d'extraordinaire surtout hors des villes ; la dépense qu'elle exige ne dépasserait pas la moitié de ce que coûteraient les constructions d'une ferme de 100 hectares, et elle serait susceptible d'une autre destination pendant 9 à 10 mois de l'année. Cependant nous n'en conseillons pas moins aux propriétaires qui possèdent d'anciens bâtiments, de s'en servir en les disposant de manière à ce qu'ils présentent élévation, salubrité, circulation et renouvellement facile de l'air.

Le mobilier nécessaire à une magnanerie n'est pas considérable. Nous ne parlerons pas des couteaux pour couper les feuilles pour le premier âge, des balais légers pour nettoyer les claies, des paniers pour transporter les feuilles et la litière, des quinquets pour l'éclairage, des échelles simples et doubles, etc ; mais nous fixerons l'attention sur d'autres objets ayant une destination spéciale ou importante pour les magnaneries. Ce sont les boîtes à faire éclore les œufs ; les claies, les thermomètres, baromètres et hygromètres ; les petites tables de transport, les petits fagots ou fascines destinés à la montée des vers ; les chevalets pour la ponte des œufs.

Les boîtes à faire éclore les œufs doivent être en bois très mince ou en carton, et avoir un rebord très peu élevé ; on y dépose les œufs de manière à ce que chaque once y occupe environ 50 po. ca. (0^{m},38). Lorsque l'éclosion va se faire, on couvre ces œufs, que l'on a remués plus d'une fois avec une cuiller pour les faire participer également à la chaleur qu'on leur procure, d'une feuille de papier percée de quantité de petits trous, et sur laquelle on place de jeunes rameaux de mûrier dont les feuilles sont à peine développées. Les vers, dès qu'ils sont éclos, attirés par les feuilles, s'y portent en traversant le papier, et c'est alors qu'on les transporte sur les claies.

C'est sur les claies que les vers doivent prendre leur nourri-

ture et atteindre leur entier développement ; il est essentiel qu'elles soient convenablement établies et disposées.

Ces claies seront composées d'abord d'un châssis en bois léger de 36 pouces (0m975) de largeur sur une longueur indéterminée, mais qu'il est bon de rendre uniforme, par exemple de 40 pouces (1m08) ; ce châssis aura un rebord vertical de 3 pouces 1/2 (0m,82) de hauteur, et un autre horizontal intérieur de 1 pouce (27mm) de longueur environ.

Un tissu à jour en osier ou en bois mince, ou même en jonc solide, est fabriqué suivant le châssis et s'y introduit ; il est maintenu par le rebord horizontal. Les claies étant à jour, demeurent en contact avec l'air extérieur, et ainsi les vers sont suffisamment aérés ; cependant, comme ils pourraient couler entre les vides, on couvre les claies de papier qui peut servir plusieurs années.

Des montants en bois, de 4 po. (108mm) d'équarrissage, prennent du sol aux solives supérieures ; des tasseaux y sont fixés sur le côté de 20 pouces en 20 pouces (0m,108) ; les châssis contenant les claies sont posés sur ces tasseaux. Ainsi, en supposant 12 pieds (3m,9) d'élévation à l'atelier, on peut fixer à chaque montant sept tasseaux, et ainsi établir sept étages de claies ; les montants seront placés en ligne suivant le sens de la largeur du bâtiment, et le long des fenêtres règnera un couloir libre de 3 pieds (0m,97) de large ; un autre passage de 2 pieds (0m,65) au moins sera également laissé libre au milieu des rangs de claies. Il faut en avoir de rechange, d'abord pour remplacer celles hors d'état de servir, mais surtout parce que lorsqu'il s'agit d'enlever la litière, il suffira pour chaque rang, même pour chaque pile, d'enlever une claie couverte de vers et d'y en substituer une nouvelle, pour, de planche en planche, déliter, nettoyer, changer les vers avec bien plus de facilité.

Les petites tables de transport sont extrêmement utiles ; elles sont en bois léger, munies de petits rebords sur trois côtés seulement, et une poignée de 8 à 10 pouces (0m,2 à 0m,27) fixée sur le côté opposé à celui qui n'a pas de rebord ; on garnit une de ces petites tables de papier, on pose dessus les vers que l'on veut transporter, et ensuite il suffit de faire

couler la feuille de papier sur la claie pour que les vers se trouvent replacés sans secousse. Des filets sont nécessaires pour opérer avec facilité le délitement et le dédoublement. Des thermomètres sont indispensables dans l'intérieur des ateliers; il est utile d'en fixer quelques uns en dehors, aux embrasures des croisées exposées au nord. Il est bon d'en avoir de ceux connus sous le nom de *maxima* et *minima*, qui indiquent le point où la température s'est élevée ou est descendue pendant que l'on a été absent de l'atelier. L'indication fournie par l'hygromètre sert à bien régler l'emploi du ventilateur.

Les fagots ou fascines se préparent dès la fin de l'hiver; ils sont faits avec de la bruyère, du genêt ou du bouleau; ils sont liés par le bas, gros au plus comme le bras dans cette partie. Ils doivent être de 7 à 8 pouces (200 à 216^{mm}) plus longs que les claies ne sont distantes entre elles; et lorsque les vers, ayant achevé leur cinquième âge, veulent faire leur montée, on place les petits fagots sur les claies, de telle sorte que la partie supérieure se recourbe et fasse berceau avec le rang de fagots le plus voisin. Les vers montent et se partagent les espaces qui se trouvent libres entre les petites branches de ces faisceaux.

Le papillon de la chenille du mûrier est un papillon de nuit; il faut lui procurer de l'obscurité pour son accouplement. On le fait avec de petites boites de carton percées sur les côtés et hautes seulement de 5 à 6 pouces (130 à 157^{mm}); on y dépose les papillons, et on y applique un couvercle quelconque.

Enfin le chevalet a pour objet de préparer un lieu convenable où les femelles des papillons, fécondées, pondent les œufs; il consiste en deux tables posées en *chevalet*, couvertes d'une étoffe ou d'un linge tendus, sur lesquels on place les femelles. L'étoffe se détache ensuite, se roule, et on n'enlève les vers que le mois d'avril suivant. M. Loiseleur Deslonchamps a substitué aux boîtes à papillons une petite armoire garnie d'une douzaine de tiroirs dont le fond est tapissé d'étoffe; il dépose les papillons dans les tiroirs, il retire les mâles après la fécondation, et laisse les femelles qui y font leur ponte.

SOULANGE BODIN.

2° *Disposition particulière des appareils de ventilation et d'assainissement.* L'éducation des vers à soie offre depuis long-temps, pour quelques parties de la France, un intérêt puissant; cet intérêt s'est accru depuis quelques années par la création de magnaneries sur des points où les vers à soie n'avaient pas prospéré jusqu'alors, et les efforts tentés par le gouvernement et les particuliers pour procurer une grande extension à cette industrie ont déjà produit des résultats dont l'importance s'accroît chaque jour.

Long-temps encore peut-être l'art d'élever les vers à soie serait resté dans un état stationnaire, malgré les préceptes utiles que l'on devait à quelques agronomes distingués dont les vues s'étaient particulièrement tournées vers ce but, si M. D'Arcet n'eût fait aux magnaneries les applications de bons principes de Ventilation qui ont immédiatement déterminé des changements immenses dans l'éducation des vers à soie. On ne doit pas être peu surpris de voir que l'on n'eût jusqu'ici cherché aucun moyen efficace et d'une action toujours assurée pour procurer aux vers un air salubre, et que la seule application des sciences que l'on eût fait à ce genre d'industrie était l'emploi de quelques fumigations de chlore dont l'action est peut être plus nuisible qu'utile. Ce fait prouve, comme une multitude d'autres que l'on peut citer, quelle influence les connaissances chimiques exercent sur toutes les industries, et quel parti on peut tirer de leur application faite avec discernement

Nous nous bornerons ici à décrire les magnaneries salubres construites sur les plans de M. D'Arcet, dont l'usage se répand chaque jour de plus en plus.

La réunion dans un espace plus ou moins circonscrit d'une grande quantité d'animaux, des excréments qui en proviennent, de feuilles de végétaux, etc., ont dû rapidement vicier l'air qui s'y trouve renfermé, et il est surprenant que l'on n'ait pas plus tôt fait attention à l'influence qu'une semblable atmosphère peut exercer sur la santé des individus qui s'y trouvent accumulés; une bonne ventilation est donc indispensable pour maintenir la salubrité dans une magnanerie. Mais son action pourrait devenir non seulement inutile, mais même nuisible,

si elle n'était en même temps dirigée de telle sorte que la température se maintînt à un degré convenable : le problème à résoudre se complique donc d'un assez grand nombre d'éléments; M. D'Arcet les a tous pris en considération, et l'appareil établi sur ses dessins permet de fournir à volonté la masse d'air frais ou élevé à une température plus ou moindre, avec une parfaite régularité.

Le rez-de-chaussée est divisé dans sa longueur par des piliers qui supportent le plancher du premier étage; vers l'une des extrémités se trouve une cloison servant à séparer un espace formant la chambre à air chaud et frais, et dans laquelle se trouve placé un calorifère dont le tuyau se rend dans la cheminée générale. C'est dans cette partie que l'air se trouve échauffé ou refroidi, et que l'on règle la ventilation; tout le reste de l'atelier est destiné à la dessiccation des feuilles qui seraient récoltées humides, et à filer les cocons par le procédé de *Gensoul*, à la fin de l'éducation.

Au premier étage se trouve l'atelier pour l'éducation des vers à soie, dans lequel, au-dessus des chambres à échauffer ou refroidir l'air, sont établies quatre gaînes en bois destinées à distribuer l'air dans la magnanerie. Les claies sur lesquelles on élève les vers à soie sont également distribuées dans toute l'étendue de cet atelier, que coupe en deux parties égales une cloison en bois.

Lorsqu'on n'a besoin que d'une partie de la salle, on peut facilement la diviser en deux au moyen d'une forte toile couverte de papier gris des deux côtés, et boucher haut et bas les trous inégaux qui se trouvent à la gauche de ce rideau. On obtient ainsi un cube d'une dimension voulue; le seul soin à prendre est de boucher et d'ouvrir les trous destinés au passage de l'air.

Des thermomètres étant attachés au long des carreaux des deux portes vitrées de la chambre à air, et ayant placé à 1m6 au-dessus du plancher bas deux autres thermomètres et deux hygromètres, on chauffe le calorifère, ou l'on refroidit l'air par le moyen de la glace ou par l'évaporation de l'eau, et on donne par le moyen du ventilateur un courant d'air approprié.

Au moyen de ces diverses dispositions générales, il sera toujours facile, avec un peu de soin et d'habitude, de régulariser la température et le degré d'hygrométrie cité dans toute la magnanerie, et de placer ainsi les vers dans les conditions les plus favorables que réaliserait l'atmosphère même dans un climat tempéré, le degré d'hygrométrie sera même plus constant.

Fig. 96.

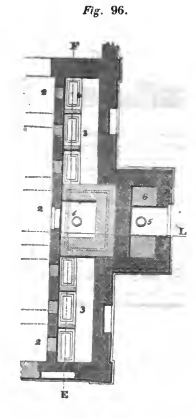


Fig. 96. 3, 3. Chambre à air chaud ou froid au rez-de-chaussée; 2, 2, 2 cloison séparant cette espace du reste du bâtiment; 4 calorifère; 5 tuyau du calorifère qui se rend dans la cheminée générale 6.

Nous avons cru inutile, dans ces diverses figures, de représenter la totalité de la magnanerie ; nous avons préféré donner les détails suffisants de chacune des parties, et comme toutes ont reçu la même légende, les mêmes lettres ou les mêmes chiffres indiquent des objets semblables.

Les personnes qui auraient à construire une magnanerie devraient toujours, à moins d'impossibilité, recourir au mémoire original de M. D'Arcet.

Fig. 97.

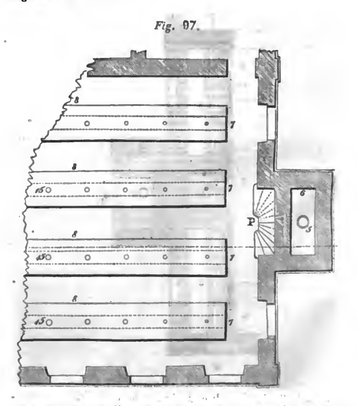
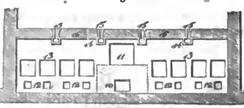


Fig. 97. Plan de l'atelier : à la hauteur du premier étage ; 5, tuyau du calorifère, 6 cheminée générale, 8 claies pour les vers à soie, 15 ouvertures pour la ventilation, P escalier, 7. 7 gaînes pour l'introduction de l'air dans la magnanerie ; A, cheminée générale.

Fig. 98. Élévation de la chambre à air : 10, porte du foyer et du cendrier du calorifère ; 11, porte pour le nettoyage des tuyaux et servant aussi à placer sur le calorifère une caisse en zinc ou en cuivre remplie d'eau ou de glace.

Fig. 98.



12. Ouvertures garnies de portes à coulisses en bois pour l'introduction de l'air destiné à la ventilation.

13. Portes pour introduire dans la chambre à air des caisses remplies d'eau, pour amener l'air au degré d'hygrométricité voulu, ou garnies de glace pour refroidir l'air extérieur trop chaud, ou abaisser la température de celui qui provient du calorifère trop activé.

14. Gaînes en bois fixées horizontalement sous le plancher du premier étage, prenant l'air au degré convenable de température et d'humidité dans la chambre à air 3 pour l'introduire dans la magnanerie.

15. Coupe des ouvertures par lesquelles le courant d'air passe des gaînes en bois 14 dans la magnanerie.

16. Plancher séparant le rez-de chaussée de la magnanerie.

Fig. 99. Coupe verticale de la chambre à air 3.

4. Tuyau du calorifère, doublement coudé à droite et à gauche, pour le plus grand échauffement de l'air; ce tuyau s'élève à quelques mètres dans la cheminée générale, pour produire l'appel destiné à déterminer la ventilation, que l'on peut régler par le moyen d'une clef.

Fig. 99.

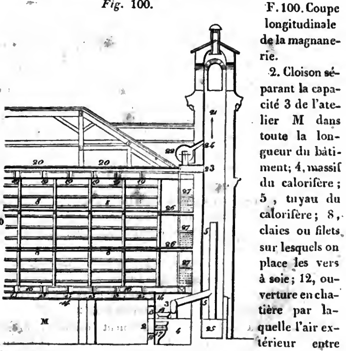
17. Tables sur lesquelles on pose les caisses en zinc ou en

cuivre, occupant la moitié de la largeur de la chambre à air, et remplies d'eau chaude ou de glace selon le besoin.

18. Caisses en zinc ou en cuivre.

Il existe, dans la cloison qui forme la partie antérieure de la chambre à air une porte devant chaque caisse, et, entre les pieds des tables, des ouvertures laissant pénétrer dans la chambre la quantité nécessaire d'air extérieur.

Fig. 100.



F. 100. Coupe longitudinale de la magnanerie.

2. Cloison séparant la capacité 3 de l'atelier M dans toute la longueur du bâtiment; 4, massif du calorifère; 5, tuyau du calorifère; 8, claies ou filets sur lesquels on place les vers à soie; 12, ouverture en chatière par laquelle l'air extérieur entre dans la chambre 3, en passant entre les montants de chaque table : la cloison a huit chatières.

13. Porte pour le service de la caisse en cuivre ou en zinc 18; cette caisse peut envelopper le tuyau 5, de trois côtés, ou en garnir seulement la partie antérieure : il y a quatre portes à droite et à gauche pour le service des huit petites caisses placées sur les tables 17.

14. Orifice d'une des gaînes en bois prenant l'air dans la

chambre 3 et le conduisant dans le système général de ventilation.

15. Trous inégaux par lesquels l'air destiné à la ventilation doit passer au-dessous des claies 8 dans l'intérieur de la magnanerie.

La somme des ouvertures de ces trous inégaux doit être pour chaque cendrier 14, à la section transversale de ce cendrier, dans le rapport de 5 à 4.

16. Coupe du plancher de la magnanerie.

17. Pied d'une des tables renfermées dans la chambre à air et servant à supporter les caisses en cuivre ou en zinc destinées à recevoir de l'eau ou de la glace, 18.

19. Coupe des trous inégaux des conduits supérieurs disposés en sens inverse de ceux des gaînes inférieures; ils conduisent l'air dans des tuyaux en bois 20, et de là dans la cheminée générale 21 par l'ouverture 23, ou dans le tarare 22, qui le refoule dans la cheminée.

20. Coupe longitudinale des quatre conduits en bois destinés à diriger l'air pris dans le haut de la magnanerie vers le tarare 22 et la grande cheminée 23. Ces conduits viennent se réunir près du tarare 22 en un seul coffre où ce tarare prend l'air, et d'un autre côté communiquant directement en 23 avec la cheminée : au moyen d'une tirette placée entre eux, on peut diriger à volonté l'air dans la cheminée ou le tarare; quand elle est fermée, l'air est poussé dans la cheminée par l'ouverture 24, qui communique de la caisse du tarare à la grande cheminée.

21. Grande cheminée.

22. Tarare que l'on peut faire fonctionner directement ou au moyen d'une courroie s'enroulant sur une poulie à la partie inférieure.

23. Communication du coffre où viennent se réunir les quatre conduits 20, avec la grande cheminée; la section verticale de ce passage doit avoir, ainsi que celle du coffre en bois qui y aboutit, cinq fois la surface de la section transversale d'un des conduits 20.

24. Conduit par lequel l'air vicié dans la magnanerie passe du

tarare dans la grande cheminée ; il doit avoir la même section que la fig 23.

25. Fourneau d'appel spécial placé au dehors du bâtiment au pied de la grande cheminée, et dont le tuyau vient se réunir à celui du calorifère : il est destiné, comme le tarare, à établir la ventilation quand l'air extérieur a la température nécessaire ou quand il faut le refroidir artificiellement.

26. Planchers divisant la magnanerie en trois étages, et sur lesquels on peut circuler autour des huit piles de claies pour en faire le service.

27. Escaliers.

L'emploi de la glace pour refroidir la masse d'air de la magnanerie donnant lieu à une dépense assez considérable dans certaines localités, M. D'Arcet a cherché à y suppléer en appliquant à ses appareils salubres le refroidissement de l'air obtenu par l'évaporation de l'eau, et ce moyen est d'autant plus avantageux qu'il suffit d'abaisser de quelques degrés seulement la température de l'air, et uniquement pendant la journée.

Il suffit, pour l'application de ce moyen, de placer des linges mouillés sur des cercles tendus dans la chambre à air, quand il n'y a pas de caves sous le bâtiment; mais, s'il y existe des caves, on doit faire parcourir à l'air le plus d'espace possible avant de l'introduire dans les gaînes; en arrosant le sol des caves avec de l'eau, ou en y plaçant des toiles mouillées, on parvient facilement au but proposé. Ce moyen a été employé avec avantage à la magnanerie du château de Neuilly. On pourrait aussi faire construire tout le long de la façade extérieure du bâtiment un canal souterrain dans lequel on ferait passer l'air ventilateur avec de l'eau.

On peut, au moyen de tirettes, obtenir ainsi dans la magnanerie des courants d'air à une température voulue.

L'indispensable nécessité de renouveler d'une manière régulière l'air des ateliers oblige à se servir, quand le fourneau d'appel ne fonctionne pas, d'un ventilateur ou tarare. Les appareils de ce genre étaient loin de remplir complétement le but qu'on avait en vue d'atteindre, M. Combes vient d'y apporter des modifications dont l'importance est trop grande pour

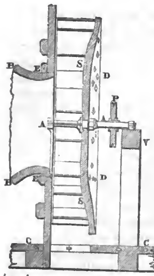
les magnaneries pour que nous n'en parlions pas dans cet article.

Partant de ce principe, que pour qu'un tarare fonctionne avantageusement il faut que l'air enlevé à l'appareil ventilateur soit rejeté au dehors avec une vitesse nulle ou la plus faible possible, ce que les tarares ordinaires sont loin de réaliser, puisque habituellement ils agissent comme des machines soufflantes, en projetant l'air dans l'atmosphère avec une vitesse d'autant plus grande qu'on a besoin d'une ventilation plus active et qu'on les fait tourner plus rapidement. Il en résulte que le travail moteur nécessaire pour mettre un tarare en mouvement croît comme le cube du volume d'air extrait, dans l'unité de temps, indépendamment du travail absorbé par les frottements, les variations brusques de vitesse de l'air, et d'autres causes de résistance qui tiennent à la force de l'appareil. Pour réaliser les données qu'il avait posées, M. Combes fait remarquer qu'il suffit de laisser le tarare entièrement découvert à sa circonférence, et de donner aux ailes mobiles fixées à l'axe la forme de surfaces cylindriques dont les génératrices soient parallèles à l'axe du tarare, et dont la base fait un arc de cercle tangent à la circonférence décrite par l'extrémité de l'aile, dans son mouvement de rotation autour de l'axe.

En imprimant aux ailes d'un semblable tarare un mouvement de rotation en sens inverse de celui de la courbure des ailes, l'air aspiré par l'ouverture centrale et rejeté à la circonférence par l'action de la force centrifuge, coulera sur les ailes courbes, et s'échappera à leur extrémité avec une vitesse relative dirigée en sens contraire de la vitesse de l'aile et de la vitesse relative de l'air à sa sortie; et si les vitesses étaient égales, la vitesse absolue serait nulle; dans tous les cas elle serait moindre que la vitesse de l'extrémité des ailes.

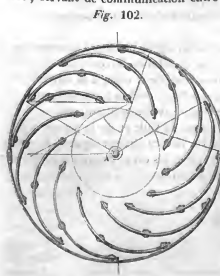
Le tarare (fig. 101 et 102) réalise à peu près les conditions posées, et permet de ventiler un espace donné avec la plus petite quantité possible de force motrice. Fig. 101, section de l'appareil par un plan perpendiculaire à l'axe de rotation; fig. 102, section par un plan suivant l'axe.

Fig. 101.



AA, axe du ventilateur; il est en fer forgé de 27 à 30 millimètres de diamètre, et peut être placé verticalement ou horizontalement; CC, plaque de bois circulaire ou carrée, posée dans un plan perpendiculaire à l'axe de la machine, et percée d'une ouverture circulaire dont le centre est sur l'axe, et dont le rayon = 0 m,30; BE, BE, conduit évasé, servant de communication entre le tarare et l'espace à ventiler, ou les conduits qui y pénètrent; DD, disque circulaire en bois cerclé en fer mince. Il est fixé invariablement à l'axe AA et aux ailes courbes; il déborde de 2 à 3 centimètres l'extérieur du tarare.

Fig. 102.



Les ailes courbes, au nombre de 12, sont en tôle, de 2 millimètres au plus, et fixées au

disque D D; leur hauteur n'est pas uniforme; la face interne du disque D D est infléchie.

L'axe horizontal A A repose sur une traverse horizontale V, amincie pour ne pas gêner l'entrée de l'air; elle peut être soutenue au milieu par une traverse verticale, appuyée sur le bord inférieur de l'ouverture circulaire.

S S, deux feuilles de tôle mince, fixées sur la traverse T, coupées de manière à se trouver très près des tranches intérieures des ailes, de la face interne du disque D D, et de la surface cylindrique de l'axe A A; elles sont destinées à empêcher le mouvement giratoire de l'air, et à l'obliger de pénétrer dans les canaux mobiles formés par les ailes courbes, avec une vitesse absolue, dirigée dans le sens des rayons du ventilateur, et ne doivent frotter contre aucune des parties mobiles de la machine, mais s'en approcher le plus possible. L'autre extrémité de l'axe A A porte sur un mur; V, vis tournant dans un écrou fixe, terminée par une pointe correspondante au centre de l'axe.

P, poulie pour la transmission du mouvement.

Un ventilateur dont les ailes ont $0^{m},348$ de longueur, $0^{m},224$ à l'extrémité, et $0^{m},15$ à l'origine; l'un des orifices d'écoulement ayant 0,011648 mètres carrés, la surface des 12 canaux courbes = 0,1397 centimètres cubes, la vitesse absolue de l'air sortant pourra être égale à 36/100. Elle pourrait être encore réduite en multipliant le nombre des ailes, mais il faudrait trop rétrécir les orifices d'écoulement, d'où il résulterait qu'il faudrait donner plus de vitesse au ventilateur pour extraire la même quantité d'air.

Le volume d'air débité par le ventilateur est proportionnel à la vitesse de rotation; pour extraire un mètre cube d'air par seconde, le ventilateur devra faire $1^{tour},9$ par seconde, ou 114 par minute.

Pour renouveler, par exemple, complétement toutes les deux heures l'air d'une salle de 24 mètres de long, 9 de large et 6 de hauteur, = 1296 mètres cubes, le volume de l'air par seconde à extraire $= \frac{1296}{1800} = 0^{m.\ cub.},72$, le ventilateur devra faire 82 tours par minute, et, pour ne pas tomber dans l'erreur, il



faudra dans la pratique ajouter de 1/5 ou 1/4 à la vitesse calculée.

On peut appliquer le ventilateur contre le mur extérieur de la salle à ventiler, muni d'une ouverture circulaire égale à l'ouverture des disques CC, le renfermer dans une cabane légère portant deux ouvertures latérales, longues et étroites, placées en face des côtés du ventilateur, et pouvant être fermées à volonté au moyen de volets. Le tout porterait également une ouverture longitudinale, pouvant se fermer et s'ouvrir, et le bas entièrement couvert.

Le tarare établi sur ce principe à la magnanerie des Bergeries, chez M. Camille Beauvais, a présenté de très grands avantages, et remplace un tarare ordinaire auquel on avait reconnu beaucoup d'inconvénients. Pour qu'il produise bien son action, il faut qu'il rejette l'air dans l'atmosphère et non dans la cheminée. Cet appareil peut être mû par un enfant et même par un chien; mais M. Combes préfère adopter l'usage d'un poids que l'on remonte de temps en temps, dont l'action est constante et peut être réglée à volonté; il suffira d'un poids de 200 kilog., descendant 1 cent. par seconde ou 9 mètres par 1/4 d'heure, et l'on peut presque partout adopter cette disposition : on aurait alors un moufle à 8 cordes, dont la corde s'enroulerait sur l'arbre d'un treuil de 0^m,24 de diamètre, 6^m,536 par minute ; l'axe du ventilateur produira 17 tours, 44 ; on adaptera pour cela un treuil avec roue d'engrenage de 0^m,324 que mènera un pignon de 0^m,081 (12 et 4 pouces), monté sur un arbre parallèle à celui du treuil et placé sur le même châssis ; cet arbre ferait 4 tours pour 1 du treuil. La poulie fixée sur l'axe du ventilateur ayant 0^m,216 (8 pouces) de diamètre, la roue devra porter 1^m. Pour monter le treuil, il faudra enrouler sur le treuil 72 mètres de corde, ce qui exigera 96 tours qu'un homme peut produire en 2 minutes.

Récemment, M. Combes a fait voir qu'en se servant d'un chien comme moyen moteur, qu'avec une force très peu considérable, on peut renouveler de très grandes masses d'air; l'ouverture du ventilateur étant de 0^m,60, le plus grand diamètre de l'appareil de 1^m,20, les ailes 0^m,15 de hauteur à leur origine, à

0^{m},21 à l'extrémité la plus éloignée de l'axe, la vitesse de l'air a été mesurée avec l'anémomètre de l'auteur, placé dans un tuyau cylindrique de 0^{m},5, adapté à l'ouverture centrale.

Le chien produisant 38 tours du ventilateur par minute, le volume de l'air aspiré était de 20^{m},826 par minute et sa vitesse de 1^{m},2277 par seconde; le chien était très fatigué après 1 h. 1/2; ordinairement ces animaux fournissent 4 h. de travail.

M. Combes pense que pour un appareil mû par un homme, il faudrait que le ventilateur ne fit que 3 à 4 tours par minute; par une femme ou un enfant de 14 à 15 ans, 2 à 3 tours, et par un chien, la roue ayant de 1^{m},5 à 1^{m},55 de diamètre, le ventilateur fit 2 tours pour 1 de la roue. •

On voit par les détails dans lesquels nous sommes entré combien l'éducation des vers à soie offre maintenant de circonstances favorables; l'impulsion donnée à cet art depuis M. d'Arcet a fourni les moyens d'établir des magnaneries salubres, a produit des résultats presque incalculables; de toutes parts les magnaneries changent de face, et la facilité avec laquelle on peut maintenir la température constante dans les ateliers permet de se livrer à l'éducation des vers à soie dans toutes les localités, tandis que jusqu'ici quelques unes seulement, favorisées par un climat particulier, présentaient des conditions favorables à ce genre d'industrie; les changements dans la température modifiaient souvent les conditions générales, et il suffisait d'une saison mauvaise pour produire les plus mauvais résultats.

Les magnaneries du Midi de la France ont compris l'utilité du nouveau système, et déjà un grand nombre en ont fait l'application, qui a offert de grands avantages; mais là, comme dans beaucoup d'autres cas analogues, des fautes ont été faites dans quelques constructions, malgré les publications faites par M. d'Arcet et les soins apportés par le gouvernement, pour la propagation de ce système, des esprits superficiels en tireraient des objections contre son utilité et l'influence qu'il doit exercer sur l'industrie sétifère; heureusement que les exemples de réussite, en beaucoup plus grand nombre, suffisent pour faire facilement apprécier la valeur de ces anomalies.

H. Gaultier de Claubry.

3° *Éducation des vers à soie*. L'éducation du ver à soie proprement dite, depuis et compris son éclosion, jusqu'à son retour à l'état d'œuf, comprend : 1° la préparation de la graine; 2° l'éclosion des œufs; 3° les soins à donner aux vers pendant les divers âges; 4° la montée des vers; 5° leurs maladies; 6° le déramage et le choix des cocons pour la reproduction; 7° les soins à donner aux papillons jusqu'à l'accouplement, ponte et conservation de la graine; 8° la destruction des chrysalides dans les cocons destinés à dévider; et 9° le dévidage de la soie.

Pour avoir des éducations de vers à soie qui soient productives, il faut d'abord se procurer de bonne graine, et celle qu'on récolte chez soi est toujours présumée la meilleure. Les œufs des vers à soie restent ordinairement fixés à l'étoffe sur laquelle les papillons femelles les ont pondus. Pour les en détacher (ce qu'on fait vers les premiers jours d'avril), il faut rouler cette étoffe, la plonger dans l'eau tiède à deux ou trois reprises, la dérouler ensuite, la tenir tendue, et passer dessus un râcloir en ivoire, en os ou en fer émaillé, qui détache facilement les œufs, après la dissolution de la matière glutineuse. Lorsque les œufs sont réunis, on les met dans un vase d'eau également tiède, on les remue légèrement pour les laver et les bien séparer entre eux, on jette ceux qui surnagent, on décante avec précaution, on les verse sur un tamis, on les y lave de nouveau, on les fait sécher sur des assiettes inclinées. Quand ils sont secs, on les met à l'abri de l'air extérieur, jusqu'au moment de les faire éclore.

Cette éclosion, pour laquelle il suffit d'une chaleur de 16 à 18° de Réaumur, se ferait naturellement au retour du printemps, mais elle serait lente, successive, et il importe au succès de l'éducation qu'elle soit prompte et simultanée, comme aussi qu'elle n'ait lieu que lorsqu'on voit les premiers bourgeons du mûrier grossir et près de se développer, de telle sorte que les vers arrivent avec la feuille. Dans nos climats, c'est vers la mi-mai, et comme il faut environ 12 jours pour la préparer, c'est dans les huit premiers jours de mai que les vers doivent être placés dans l'étuve. Suivant le système d'éducation, le thermomètre doit marquer de 17 à 18° de chaleur. On les remue légè-

rement plusieurs fois par jour dans la boîte qui les renferme ; lorsque le moment de l'éclosion arrive, c'est-à-dire le septième jour, le thermomètre marque 24°; on place alors sur les œufs des papiers criblés de trous, et sur le papier quelques rameaux de mûrier, ayant les feuilles les plus tendres et les moins développées. Les vers, attirés par la feuille, passent à travers le papier et couvrent entièrement les jeunes rameaux.

Voilà l'œuf devenu ver. Lorsque le ver à soie vient d'éclore, il a à peu près une ligne de longueur; il est d'une couleur brune et hérissé de poils; cette couleur s'éclaircit à mesure qu'il se développe. Il est à son premier âge, il en a cinq à parcourir jusqu'au moment de la montée; on le transporte alors de l'étuve dans l'atelier. Nous allons le suivre dans le cours d'une éducation hâtive, d'après les méthodes de M. Camille Beauvais et les procédés de ventilation de M. D'Arcet.

Le premier jour du premier âge, le thermomètre marque 24° et l'hygromètre de 70 à 85. L'espace occupé par le produit de 1 once (30 gr.) de graine, environ 40,000 vers, est de 2 pi. ca. (0,21 m. ca.) Ils consomment dans les 24 heures une li. (500 gr.) de feuilles non mondées, qui leur sont distribuées en 24 repas. Pendant les trois premiers âges, la feuille doit être coupée très menue; et, au lieu de la distribuer à la main, il y a une grande économie de temps et d'égalité dans la répartition en se servant d'un tamis à mailles en fil de fer de 8 lignes (18^{mm}) de côté. L'hygromètre est exactement au même degré pendant toute l'éducation.

Au deuxième jour, le thermomètre est à 23°. 2 livres (1,000 gr.) de feuilles sont administrées en 24 repas.

Au troisième jour, le thermomètre est à 22°. Il faut 4 li. (2 k.) de feuilles pour 24 repas. On procède au délitement et dédoublement. Le délitement consiste à enlever la litière de dessous les vers; le dédoublement, à les espacer de manière à laisser entre eux une place vide égale à celle qu'ils occupent sur la claie, ce qui a lieu dans les derniers âges, en formant deux claies avec les vers d'une seule.

Pour le délitement, M. Camille Beauvais se sert de filets à mailles carrées de 8 lig. (18^{mm}) de côté. Il les place sur la claie

couverte de vers au moment du repas ; il répand de la feuille sur le filet, et lorsque les vers y sont attachés, il saisit le filet et le dépose sur une claie libre. Les vers restés sur la litière sont ensuite réunis sur les tables de transport. On débarrasse sur-le-champ l'atelier des débris qui restent sur la claie.

Entre les mues il y a toujours un redoublement d'appétit appelé *Petite frèze* dans les quatre premiers âges, et *Grande frèze* dans le cinquième.

Le quatrième jour est l'état de sommeil. Le thermomètre est à 21°. Les vers occupent 10 pi. ca. (1,065 m. ca.) A l'approche de chaque mue, les vers lèvent et secouent la tête, et leur appétit diminue. Il ne faut plus alors répandre de feuilles que sur ceux qui ne dorment pas encore, et cesser tout-à-fait lorsqu'ils sont tous endormis.

Le cinquième jour de l'éducation est le premier du deuxième âge. Le ver a 4 l. (9mm) de long, le thermomètre est descendu à 20°, et y sera maintenant pendant tout le restant de l'éducation. 8 l. (4 k.) de feuilles sont réparties en 18 repas. Il faut, après la mue, augmenter successivement la quantité de nourriture en raison de l'appétit du ver. On procèdera au délitement.

Au second jour du deuxième âge, il faut, pour les 18 repas, 11 l. (5 k.,500) de feuilles. Le troisième jour, une seule livre (500 gr.) suffira ; c'est l'état de mue. Les vers occuperont alors 20 pieds carrés. (2 mètres carrés).

Au huitième jour de l'éducation, premier du troisième âge, on ne donnera plus que 12 repas par jour, 7 l. (3 k.,500) de feuilles suffiront ; au deuxième, il en faudra 15 (7 k.,500) ; au troisième, 40 (20 k.); au quatrième, 30 (15 k.); le cinquième, jour du sommeil, n'en demandera que 3 (1,500 k.) Le premier il y aura eu délitement et dédoublement ; le troisième, délitement. Au cinquième, les vers occupent 50 pieds carrés (5,27 mètre carré.)

Le treizième jour de l'éducation est le premier du quatrième âge. Il faut 40 livres (20 k.) de feuilles ; on procède au délitement ; le deuxième, il en faut 65 (32 k.,500), et le troisième, 100 (50 k.) : délitement et dédoublement. Le quatrième, la ration se réduit à 67 livres (38 k.,500) ; il n'en faut que 5

(2 k.,500) au cinquième, à cause de la mue. L'espace occupé est de 120 pieds carrés (1,265 mètre carré).

Le cinquième âge commence au dix-huitième jour ; on cesse de couper la feuille, mais il en faut 70 livres (35 k.) le premier jour, et chacun des cinq jours qui suivent 130, 200, 340, 460; et enfin 300 livres (35 k.; 65 k.,500 ; 100 k. ; 170 k.; 230, et 150 k.) La grande abondance de la literie exige un délitement journalier, et le développement de l'insecte un dédoublement le vingtième jour. Ce développement demande, au vingt-neuvième jour, un espace de 300 pieds carrés (31,66 mètre carré).

Le vingt-quatrième jour, septième du cinquième âge, les vers commencent à monter. Il ne leur faut plus que 100 l. (50 k.) de feuilles. Depuis le premier jour du cinquième âge, on a réduit les repas à 8 par jour. On rame, c'est-à-dire qu'on reforme les haies, ou cabanes. On reconnaît que les vers se préparent à filer leur cocon aux signes suivants : 1° ils se vident de toutes les matières excrémentitielles contenues dans leur corps; 2° leurs serres et surtout leurs pattes prennent une transparence qui participe de la couleur du cocon qu'ils doivent filer; 3° ils errent, sans manger, sur les feuilles, et cherchent à grimper sur tout ce qu'ils rencontrent, en traînant après eux de longs bouts de bave de soie.

Une once de graines (30 gr.,5), contenant 44,000 vers, a consommé en 24 jours 2,000 livres (1,000 k.) de feuilles. En 1837, chez M. Camille Beauvais, on a obtenu 185 livres (92 k.,500) de cocons pour 2,000 livres (1,000 k.) de feuilles non mondées. 31 journées d'ouvriers ont été employées pendant les 24 jours ; savoir, une journée pour chacun des 17 premiers jours, et 2 journées pour chacun des 17 derniers. Le ver, au commencement du cinquième âge, a environ 18 à 19 lignes (40 à 42,8^{mm}) de longueur, il en a 36 à 38 (80 à 85 ^{mm}) lorsqu'il se termine et qu'il veut filer son cocon. Son accroissement double donc durant cet âge ; aussi consomme-t-il cinq fois autant de feuilles qu'il n'a fait jusque là.

Au trentième jour, on dérame. Chaque ver ne met que 3 jours à filer son cocon, mais il est bon de ne les déramer qu'au bout de 6 et 8 jours, afin que les vers les derniers montés aient

séjourné quelque temps dans les cabanes. On doit choisir pour la reproduction les cocons les mieux conformés; une livre (500 gr.) de cocons donne 1 once (30 gr.,5) d'œufs. Les autres cocons sont déposés sur des claies jusqu'au moment d'étouffer les chrysalides, opération qui doit être faite le plus tôt possible. Le ver se change en chrysalide aussitôt après avoir achevé son cocon. Au quatrième jour, les papillons commencent en général à sortir des cocons peu après le lever du soleil. La chambre où ils naissent doit être obscure. Les mâles cherchent aussitôt à s'accoupler; on doit les séparer des femelles après 7 ou 8 heures d'accouplement. Les femelles pondent immédiatement après la séparation; chacune d'elles pond de 300 à 500 œufs, et on recueille la graine sur des linges blancs. Après l'avoir laissé séjourner 15 ou 20 jours dans le local où elle a été pondue, on la met dans une cave à 9 ou 10°, afin de la conserver pour l'année suivante, ayant soin de la visiter de temps à autre.

En résumé, la principale condition de réussite est la plus grande simultanéité possible dans l'accomplissement de toutes les phases de l'existence des vers, et pour que cette condition puisse être remplie, il faut maintenir dans l'atelier : 1° une température élevée et suffisamment humide, uniformément répartie ; 2° une ventilation énergique et constante ; 3° une alimentation légère, fréquente et régulière; 4° une propreté minutieuse; 5° enfin, une surveillance active et de tous les instants.

4° *Récolte et préparation de la soie.* Dès que le ver à soie est monté sur les rameaux qui composent les cabanes, il se hâte de jeter la bave, qui n'est autre chose qu'une soie moins parfaite que celle du cocon. Il se place au centre de cette bave et y commence le cocon lui-même.

La soie sort d'une filière qui se trouve au-dessous de la bouche du ver ; elle est liquide à l'instant où elle sort, et se solidifie en recevant l'impression de l'air.

Le ver, que l'on aperçoit au commencement de son travail, travail qui consiste à appliquer l'un sur l'autre le fil qu'il contient tant que son corps renferme de la matière soyeuse, est bientôt à l'abri des regards. 3 jours et demi lui suffisent pour filer son cocon, à partir de l'instant où il jette la bave.

6 jours, 7 au plus, après le commencement de la montée, il faut déramer, c'est-à-dire déplacer les feuilles et détacher les cocons. Plus il y aurait de retard, et plus il y aurait de déficit pour la vente des cocons. On procède ensuite à leur choix, et l'on met à part ceux qu'on destine à la reproduction.

Nous avons vu que lorsque le ver, renfermé dans son cocon, a achevé de filer la soie, il se transforme en chrysalide. La chrysalide est l'état intermédiaire de l'insecte entre le ver et le papillon. Si le magnanier propriétaire vend son cocon sur les lieux, il doit le faire aussitôt qu'il a déramé, parce que chaque jour de retard diminue sensiblement son poids. S'il fait dévider la soie pas lui-même, et s'il n'a pas assez d'ouvriers pour mettre ce dévidage à fin, 10 à 15 jours après le déramage, il doit se hâter de détruire les chrysalides, autrement les papillons sortant de leurs cocons le perceraient et anéantiraient ainsi la récolte. Pour y parvenir, M. Camille Beauvais a substitué aux expédients connus l'emploi de tubes de zinc fermés hermétiquement par une extrémité, ouverts par l'autre, mais se bouchant par un couvercle. Il y place les cocons, et il met ces tubes dans des chaudières remplies d'eau bouillante. Il suffit de quelques heures pour que la chaleur, pénétrant l'intérieur des tubes, étouffe les chrysalides. Lorsque les chrysalides sont détruites, il faut se hâter de vendre si on veut les vendre, à cause de la perte qui serait d'un tiers au bout d'un mois, et dépasserait moitié si on tardait davantage. Si on veut faire dévider chez soi, on peut placer les cocons sur des claies dans un lieu aéré et sec, toujours à l'abri des rats.

C'est le ver qui file la soie. L'homme ne fait ensuite que dévider cette soie que le ver a roulée en cocons, sur une longueur qui varie de 700 à 1,800 p. (227 à 585^{m}). Il faut bien distinguer entre le dévidage domestique et le dévidage ou tirage industriel. Le premier se fait dans les magnaneries par des femmes habituées à ce genre d'ouvrage, mais il n'est pas aussi égal et agréable à l'œil que le tirage perfectionné qui résulte des machines établies à cet effet. Avant de s'occuper du tirage, il est essentiel de procéder au triage, qui consiste à classer les cocons suivant leurs qualités, et à préparer ainsi diverses qualités de soie, propres à des tissus différents. On met d'abord de côté les cocons

doubles et les cocons défectueux pour en former une soie à part qu'on nomme filoselle. Dans les pays où l'air est pur, sec, un peu raréfié, le cocon est plus grenu, plus doux et le brin plus fort; c'est tout le contraire dans les localités basses. Dans ce second cas, on préfère la soie pour la trame; dans le premier, il convient mieux pour la chaîne. Ce triage se fait communément en trois qualités différentes : 1° les cocons fins, dont le tissu présente une superficie à grains fins; 2° les demi-fins, dont le grain est plus lâche et plus gros; 3° les cocons satinés, qui n'ont plus de grain, et dont la surface est molasse et spongieuse. Avant de dévider la soie des cocons, on commence par les débarrasser de la bave ou bourre qui les enveloppe.

Dans le procédé domestique du tirage, une ouvrière, la *tireuse* ou *fileuse*, s'assied devant une bassine en cuivre plate et remplie d'eau chauffée par le foyer d'un fourneau sur lequel ce vase est placé; la bassine et le fourneau lui-même sont établis devant une machine destinée à tirer la soie et qu'on nomme *tour*. L'eau de cette bassine étant portée à la température nécessaire pour ramollir la matière gommeuse qui enduit et colle le fil, la fileuse y jette une ou deux poignées de cocons bien débourrés, et les agite fortement ou les fouette avec les pointes coupées en brosse d'un balai en bouleau ou en bruyère. Lorsqu'elle est ainsi parvenue à faire paraître les baves, c'est-à-dire à démêler et accrocher les bouts des brins de la soie de chaque cocon, elle étire à la main la première couche qui est formée d'un fil grossier qu'on nomme côtes, et lorsque cette enveloppe est enlevée et que la soie pure commence à venir, si elle dévide à 12 fils, elle en réunit 6 ensemble qui, divisés d'abord des 6 autres, passent séparément dans deux filières, et sont ensuite réunis en un seul fil de 12 brins pour être croisés convenablement. Ce fil, ainsi croisé, est remis à une autre ouvrière que l'on nomme *tourneuse*, et qui le fixe sur le dévidoir qu'elle met en mouvement pour en former des *pelottes* ou *écheveaux*. La soie ainsi tirée est la soie *grège*. Elle devient soie *ouvrée* lorsqu'elle a reçu d'autres préparations déterminées par sa destination. La soie *décreusée* est celle qui a été débouillie au savon, afin de lui enlever le vernis gommeux qui l'enduit, et de la rendre plus

moelleuse et plus propre à la teinture. Enfin, l'*organsin* est la soie torse tressée au moulin.

Mais le mode simple qui vient d'être indiqué offre plusieurs défauts graves, et dès qu'on s'occupe un peu en grand de l'éducation des vers à soie, il faut donner la préférence à un appareil imaginé par Gensoul à l'aide duquel on applique au tirage de la soie le chauffage à la vapeur. Cet appareil, assez connu pour qu'il soit inutile de le décrire ici, offre l'avantage de mettre l'atelier à l'abri de la fumée, de n'avoir qu'un seul feu à entretenir, d'économiser les deux tiers sur le combustible, de ne plus incommoder la fileuse par la chaleur et la vapeur du charbon, de maintenir l'eau du bassin à une température déterminée, de remplacer les bassins de cuivre par des vases en bois, d'y renouveler constamment une eau extrêmement pure, puisqu'elle est distillée, ce qui donne à la soie plus de sensation et d'éclat. Les principales conditions d'un bon triage sont : 1° que le fil soit, autant que possible, parfaitement égal dans toute son étendue, ce que la fileuse obtient en rattachant soigneusement les brins cassés, en fournissant de nouveaux cocons à mesure qu'il y en a d'épuisés, et, quand les cocons tirent à leur fin, en augmentant le fil d'un ou deux brins, pour lui rendre la force et l'épaisseur qu'il commence à perdre ; 2° que la croisure des fils soit égale, régulière et soutenue. La croisure est d'une nécessité absolue pour unir d'une manière inséparable les brins qui forment les fils, faire dessécher ces fils plus promptement, et les empêcher de se coller, quand on fait monter l'une sur l'autre leurs différentes circonvolutions. On croise 18 à 23 fois et plus les soies les plus fines, et en plus grand nombre de fois, les soies communes. La tourneuse doit veiller à ce que le fil soit assez dispersé sur les ailes du dévidoir pour qu'il ne s'en superpose que le plus tard possible, et lorsque la gomme, que l'eau chaude a ramollie, s'est raffermie, afin que les fils ne se collent pas les uns aux autres.

Les soies, après avoir été tirées, reçoivent avant d'être tissées diverses préparations que l'éducateur du ver à soie doit connaître mais qui sont plutôt du domaine des fabriques et des manufactures. La première opération est le *dévidage* qui a pour but de transporter sur de petits *guindres* ou sur des bobines les fils en-

roulés sur les tours; la deuxième est celle du *moulinage*, et qui consiste à faire éprouver aux fils un certain degré de torsion, propre à leur donner la force de résister au travail du tissage. Cette tension se donne le plus généralement au moyen d'une grande machine appelée *moulin* et dont il y a de plusieurs sortes.

5° *Culture du mûrier et emploi de ses feuilles.* Le mûrier blanc partout, et, dans les localités appropriées, le mûrier multicaule, paraissent les espèces de mûrier préférables pour la nourriture des vers à soie.

La culture prolongée du mûrier blanc produit plusieurs variétés dont les feuilles plus longues et plus larges présentent plus d'avantages à cet effet, elles se multiplient par la greffe. Dans le nombre, on distingue particulièrement en ce moment le mûrier Moreti, qui paraît se propager aussi sans altération sur graines, et dont il se fait des semis considérables. Il a été trouvé, il y a environ 25 ans, par M. Moreti, professeur d'économie agricole à Paris. Il a beaucoup de rapport avec le mûrier à grandes feuilles de M. Audibert. Quand on veut conserver le mûrier multicaule dans toute sa pureté, il faut le multiplier en boutures, qui s'enracinent avec une admirable facilité. Les graines produisent une quantité considérable de ses variétés qui tendent plus ou moins à se rapprocher du mûrier blanc, dont il paraît aussi qu'il ne fut qu'une variété originairement issue en Chine, où il est abondamment répandu et conservé par des boutures.

Il existe encore une variété peu répandue qui se cultive et se multiplie dans le jardin de Fromont, et qui mérite d'être recherchée, autant et plus que le mûrier multicaule dont elle a les qualités sans les défauts : c'est le *mûrier intermédiaire*. Elle se distingue du mûrier multicaule par les feuilles mélangées en pointe au sommet, dentées en scie, les unes entières, les autres partagées en 2, 3 et 5 lobes; on l'emploie beaucoup en Chine et aux Philippines. M. Perrotet l'a rapportée en 1821 avec le mûrier multicaule; il résiste à la gelée sans abri, sous le climat de Paris.

Le mûrier blanc ordinaire se multiplie par les semis. Les

graines qu'on y destine doivent être rationnellement récoltées sur des arbres sains, vigoureux, adultes, portant de larges feuilles. Dans le Midi, on peut la mettre en terre aussitôt récoltée, et vers la fin de juin. Dans le centre et dans le nord de la France on doit attendre la fin des gelées, et ne semer qu'au mois d'avril ou au commencement de mai, sur un terrain bien défoncé, ameublé et fumé. On donne au semis les soins ordinaires. On repique le plant à 2 ou 3 ans, suivant sa force, soit en pépinière, soit sur place, pour le greffer dans les variétés que l'on a l'intention d'obtenir. La greffe la plus sûre est la greffe en *flûte* ou *sifflet*, mais elle demande une main exercée. Quand elle est bien faite, de nature convenable, elle reprend avec une extrême promptitude. Plus elle est rapprochée du collet des racines et mieux elle vaut. Elle se pratique depuis le 10 mai jusqu'au 15 août, et un homme bien exercé peut en faire 250 à 300 par jour.

Les mûriers peuvent être cultivés à haute tige ou à basse tige. La seconde méthode prévaut dans les plantations auxquelles on se livre actuellement avec tant d'ardeur, parce qu'elle offre une jouissance plus rapprochée de besoins qui s'étendent de plus en plus. Il leur faut un sol plutôt léger et sain que fort et humide, bien défoncé, bien fumé, bien entretenu. Si on élève les arbres à haute tige, on peut espacer les rangées entre elles de 9 pieds (2m,92) et les arbres entre eux par 4 rangs de 6 pieds (2m). A ce compte, il faudra au moins 1,600 plants par hectare. En tirant de chaque tige plein-vent, conduite en buisson, et parvenue à l'âge de 8 à 10 ans, 25 livres (12 k.,500.) de feuilles, cet hectare pourra donner 40,000 livres (20,000 k.) de feuilles, et suffire à l'éducation de 20 onces (6,100 gr.) de graine, ou 2,000 livres (1,000 k.) de cocon, donnant 200 livres (100 k.) de soie, qui, à 30 francs, prix moyen, présentent un produit brut de 6,000 francs. On voit combien ce calcul est loin d'être exagéré, dans une éducation faite d'après les procédés nouveaux. Les avantages que présentent les mûriers à basse tige sont ceux-ci : ils peuvent réussir dans des terrains ordinaires, pourvu que ces terrains soient convenablement préparés. 2 ou 3 hectares suffisent pour une éducation de 20 à 30 o. (610 à 915 gr.) Leur

culture est des plus simples, et se rapproche beaucoup de celle de la vigne que connaissent parfaitement nos cultivateurs. Après 4 à 5 ans, leur produit commence à être considéré; à 10 ans, il est dans sa force, tandis que les mûriers plein-vent commencent à peine alors à donner des feuilles en abondance, et demandent encore de grands ménagements. La feuille est on ne peut plus facile à cueillir, et ce travail peut être confié à des vieillards, des femmes et des enfants; ils ne produisent presque pas de mûres qui, dans les arbres de plein-vent, augmentent souvent d'un quart le poids de la feuille et la masse de la litière, en y ajoutant de plus un principe dangereux de fermentation. Nous ne voulons pas toutefois exclure les mûriers en plein vent. Ils conviennent aux pays montueux et arides, sur les bords du Rhône, vers les Cévennes. On les plante dans des fissures de rochers, sur des côtes rapides, difficiles à entretenir d'autres cultures; mais, dans nos pays de plaines, c'est en buissons, en rangées, réunis dans un même clos, qu'il y a un extrême avantage à les cultiver, et presque tous les créateurs de nouveaux établissements les cultivent ainsi de préférence.

La récolte des feuilles du mûrier intéresse autant le cultivateur, sous le rapport du bon entretien de l'arbre et de sa conservation, que le magnanier lui-même, sous le rapport de la qualité et du bon état de ses feuilles, employées à la nourriture des vers. Il est essentiel qu'après la cueillette il ne reste pas une feuille sur l'arbre, car elles attireraient la sève au détriment de celles que la nature va bientôt reproduire. Les jeunes mûriers doivent être plantés les premiers, afin d'avoir plus de temps pour pousser leurs secondes feuilles. La taille doit suivre immédiatement cette cueillette, et une grande partie des rameaux effeuillés doivent être raccourcis. Les vers ne mangent pas les feuilles malpropres ou flétries; ils ne mangent que la partie saine des feuilles tachées de rouille, et celles qui sont couvertes de *miellée* sont contraires à leur santé. La feuille ne sera cueillie qu'après l'évaporation de la rosée; elle sera apportée au magasin dans des draps, et sur des brouettes ou des voitures, selon la distance. On ne doit point donner aux vers de feuilles mouillées, ni même humides, sous peine de les voir mourir. Aux anciens et grossiers procédés de dessiccation, M. D'Arcet a substitué un venti-

lateur qui, lançant avec force un courant d'air chaud sur les feuilles mouillées et mises en mouvement, leur enlève leur humidité. Un soleil trop ardent leur serait contraire. Dans les premiers âges, la consommation est peu de chose; mais, vers la fin de l'éducation, il faut que le magnanier donne ses soins à ce que la feuille arrive abondamment dans le magasin. Ici, la feuille doit être rangée suivant son ancienneté, afin d'être consommée de même. Si l'air extérieur est sec et hâleux, les portes ne resteront point ouvertes, une fraîcheur salutaire devant toujours s'y faire sentir.

De tous les agents nuisibles aux vers à soie, la *muscardine* est le plus redoutable. Dans les magasins mal tenus, il infecte quelquefois les ateliers au point de les rendre inhabitables. On s'en affranchit par les procédés appliqués aujourd'hui à l'assainissement et à la ventilation. M. Charles Hue annonce en avoir complétement purgé son établissement par des fumigations de soufre.

SOULANGE BODIN.

MAGNÉSIE. (*Chimie industr.*) Le métal qui forme l'oxide connu sous le nom de *magnésie* n'a encore été obtenu qu'en petite quantité, et n'offre d'intérêt que sous le rapport scientifique.

La magnésie n'est jamais employée dans les arts à l'état de pureté ; mais plusieurs de ses sels se rencontrent dans la nature et servent à divers usages. Cet oxyde est blanc, d'une densité de 2,3, insipide, sensiblement soluble dans l'eau froide, et insoluble dans l'eau chaude. Quoiqu'en renfermant des proportions extrêmement faibles, sa dissolution verdit le sirop de violettes et de mauves, et jaunit un peu le papier de curcuma. Elle est complétement infusible, et l'on a cru long-temps que sa présence dans des laitiers ou des briques leur communiquait toujours cette propriété. Le silicate et l'aluminate de magnésie sont infusibles; mais Leschen a prouvé que mélangés ensemble ils fondent facilement; aussi est-ce une erreur que beaucoup d'auteurs et d'industriels ont adoptée, que de penser qu'une addition de magnésie peut procurer, à des terres employées pour fabriquer des creusets, une grande infusibilité.

Cet oxyde fournit une porcelaine qui présente des caractères particuliers; c'est particulièrement en Piémont que l'on fabri-



que ce genre de produits. Nous nous en occuperons à l'article Poteries.

La magnésie existe dans la nature à l'état de silicate, de carbonate et de sulfate; ce dernier composé se rencontre en dissolution dans diverses sources; on se procure la magnésie en calcinant le carbonate à une chaleur rouge.

Carbonates. Il en existe plusieurs; le seul employé est blanc, très léger, doux au toucher, insipide, insoluble dans l'eau. On le désigne sous le nom de *magnésie blanche* ou *anglaise*; on l'obtient en versant un carbonate dans une dissolution d'un sel de magnésie, ordinairement le sulfate; quand on emploie le carbonate de soude, il faut laisser dans la liqueur un excès de sulfate; on peut employer le carbonate de potasse en excès. Dans tous les cas, il faut se servir de dissolutions très étendues et bouillantes, auquel cas le carbonate est très léger et très divisé, tandis qu'avec des dissolutions froides et concentrées on obtient un carbonate grenu quoique léger.

Le carbonate de magnésie qui se forme renferme moins d'acide carbonique que le carbonate alcalin employé. Quand on opère la précipitation à froid, si on filtre le liquide et qu'on fasse bouillir, il s'y forme par l'ébullition au nouveau précipité, par le dégagement du gaz carbonique qui retenait en dissolution une portion du carbonate de magnésie formé.

Les eaux naturelles qui renferment du sulfate de magnésie, comme celles de Sedlitz et de Seidschutt, servent à la préparation d'une grande partie du carbonate de magnésie que l'on trouve dans le commerce; mais on en prépare aussi, surtout en France, en traitant le *calcaire magnésien*, ou *dolomie*, par l'acide sulfurique : le sulfate de chaux étant très peu soluble se précipite en d'autant plus grandes proportions que l'on a plus concentré la liqueur, qui peut alors être précipitée par un carbonate alcalin; il y resterait même à peine de sulfate de chaux en l'évaporant à sec et redissolvant à froid dans le moins d'eau possible. Le sulfate de chaux ayant acquis de la cohésion ne se dissoudrait plus.

Le carbonate de magnésie bien préparé se présente sous la forme d'une gelée. Pour en obtenir du carbonate en pains très légers, tels que le commerce les demande, il faut le dessécher

par imbibition sur des planches de plâtre ; si on l'exposait à l'action de la chaleur, il prendrait beaucoup de retrait, et, par conséquent, plus de densité. Il se dissout dans l'acide carbonique, et c'est à cet état qu'il existe dans beaucoup d'EAUX MINÉRALES (voy. ce mot), soit naturelles, soit artificielles ; il s'en sépare par le dégagement du gaz.

Sulfate. Il présente deux formes cristallines suivant la température à laquelle les cristaux se sont formés ; quand ils se sont déposés à 25 ou 30°, ils appartiennent au système hémi-prismatique ; à 15° ce sont, au contraire, des prismes à quatre pans. Sa saveur est amère, il renferme 50 p. 0/0 d'eau de cristallisation. Il éprouve la fusion aqueuse, et, à une température élevée, il se fond de nouveau, et forme une masse opaque. 100 parties d'eau à 0° dissolvent 25,76 de sel cristallisé.

Cette dissolution peut servir, quand on n'a pas à sa disposition de mercure, ou que les circonstances ne permettent pas de l'employer, à recueillir de l'air renfermant du gaz carbonique, dont il ne diminue pas sensiblement la quantité, quand on n'agite pas la liqueur avec le gaz, tandis que l'eau en dissoudrait une grande partie.

On trouve ce sel dans la nature ; mais on en forme aussi de grandes quantités en grillant des schistes magnésiens. Le sulfate obtenu par la lixiviation de ce produit jaunit quelquefois à l'air, ou du moins, quand on y ajoute un peu de potasse, le précipité qui s'y forme est verdâtre et devient jaune à l'air ; cet effet est dû à une certaine quantité de fer qu'il renferme. Si on avait besoin de se procurer un sulfate pur avec celui dont nous parlons, ou de la magnésie blanche, il faudrait suroxider le fer en grillant le sel, ou en le traitant avec un peu d'acide nitrique, et faisant ensuite bouillir sa dissolution avec un petit excès de magnésie en gelée, ou de chaux, si on ne craignait pas la présence d'un peu de sulfate de cette base ; la magnésie ou la chaux, plus basiques que le peroxide de fer, en prendraient la place.

Nitrate. Nous ne parlerions pas de ce sel, s'il n'existait dans tous les matériaux salpétrés, et si ce n'était en grande partie par son moyen que l'on forme le *nitrate de potasse* ou *salpêtre*, que l'on prépare avec ces matériaux.

Le nitrate de magnésie est un sel extrêmement déliquescent, cristallisant seulement en aiguilles; très soluble dans l'alcool; traité par du carbonate de potasse, il donne par double décomposition du nitrate de potasse, que l'on peut séparer de la liqueur par cristallisation, et du carbonate de magnésie insoluble.

Les sels de magnésie ont une saveur amère, donnent avec la potasse et l'ammoniaque un précipité blanc gélatineux. L'ammoniaque ne précipite qu'une partie de la magnésie, la liqueur filtrée donne un nouveau précipité avec la potasse; ils sont précipités par les carbonates de soude et de potasse; mais les bi-carbonates ne les précipitent qu'en chauffant la liqueur; ces précipités chauffés au dard du chalumeau avec un peu de nitrate de cobalt, donnent une teinte rose.

H. Gaultier de Claubry.

MAGNÉTISME. (*Physique.*) A l'article Aimant on a déjà donné les notions principales que comporte un ouvrage consacré spécialement aux applications industrielles. Nous ajouterons donc peu de détails à l'article Aimant.

On appelle déclinaison l'angle que fait dans un lieu une aiguille aimantée horizontale avec le méridien de ce lieu. Cet angle a une valeur particulière pour chaque localité; il subit dans la même localité une variation diurne et une variation annuelle. La déclinaison à Paris est aujourd'hui de 22°; elle était nulle en 1660.

La boussole de déclinaison dont il vient d'être question se meut dans un plan horizontal, tandis que la boussole d'inclinaison se meût dans un plan vertical. L'inclinaison est l'angle que fait l'aiguille avec l'horizon. Dans notre hémisphère, le pôle austral s'abaisse au-dessous de l'horizon. L'inclinaison est aujourd'hui à Paris de 67° environ. Cet élément subit les mêmes variations que la déclinaison. Sur un cercle qui coupe l'équateur sous un petit angle, l'inclinaison est nulle. Ce cercle porte le nom d'équateur magnétique.

On a reconnu par les oscillations de l'aiguille aimantée que l'intensité magnétique augmente de l'équateur aux pôles.

C. D.

MAIN-D'OEUVRE. (*Construction.*) On sait qu'on désigne en général par ce mot la façon, la mise en œuvre de toute sorte d'ouvrage, soit en construction, soit en toute autre industrie.

Nous avons énoncé au mot CONSTRUCTION quelles sont les diverses professions qui y concourent, telles que la maçonnerie, la charpente, la menuiserie, etc.; et à l'article spécial de chacune de ces professions, nous nous attachons à faire connaître, avec les détails convenables, les ouvrages qui en font l'objet; les matériaux, les ouvriers et les outils et ustensiles qu'elle emploie, et enfin les procédés qu'elle suit le plus habituellement. De plus, au mot ESTIMATION, nous avons indiqué d'une manière sommaire d'après quel principe devait être faite l'appréciation de la main-d'œuvre, ainsi que des autres éléments du prix des travaux. Nous ne pouvons, quant à ces différents points, que renvoyer aux articles ci-dessus mentionnés.

Mais, ainsi que nous l'avons également indiqué au mot ESTIMATION, nous ne croyons pas inutile d'émettre ici, sur la manière de rétribuer les ouvriers mêmes, quelques considérations générales, applicables d'ailleurs à toute espèce d'industrie.

Les ouvriers peuvent être payés, soit *à la journée*, c'est-à-dire en raison du temps employé, soit *à la tâche*, c'est-à-dire en proportion de l'ouvrage fait. Examinons quels peuvent être les avantages ou les inconvénients de ces deux modes de paiement.

Dans le premier cas, d'un côté, l'ouvrier n'étant pas pressé par son intérêt propre d'achever trop promptement l'ouvrage qui lui est confié, il y a tout lieu d'espérer qu'il y apportera tous les soins nécessaires, et parviendra ainsi à une exécution convenable; mais, d'un autre côté, il est à craindre, par le même motif, qu'il n'y emploie plus de temps qu'il n'est véritablement nécessaire, soit en ne s'occupant pas assez activement, soit même en recherchant un degré de perfection inutile, et qu'il n'occasionne ainsi une dépense trop considérable.

Dans le second cas, si, d'un côté, ce dernier inconvénient n'est pas à redouter, de l'autre on doit craindre, au contraire, que l'ouvrier, dans la vue d'augmenter son gain, ne consacre pas à sa besogne tout le temps nécessaire, et nuise ainsi à la bonne exécution.

Il est sans doute presque toujours possible de détruire, au

moins en grande partie, ces inconvénients divers au moyen d'une surveillance active et éclairée; néanmoins on ne peut disconvenir qu'en certains cas il est difficile de les faire disparaître entièrement, surtout dans la première hypothèse que nous avons posée.

Ainsi, lorsqu'on emploie à la *journée* un certain nombre d'ouvriers de même nature, il est difficile de proportionner exactement le prix accordé à chacun d'eux suivant leur force, leur habileté, leur intelligence et leur activité, et il arrive souvent même que, par une espèce de convention tacite, les plus habiles se bornent à ne faire à peu près que la somme d'ouvrage exécutée par les autres, afin de ne pas nuire à ces derniers, et quelquefois même dans la crainte d'encourir leur ressentiment.

Rétribué à la tâche, au contraire, chaque ouvrier est payé en raison de l'activité et de l'habileté qu'il déploie, et il ne reste plus qu'à s'assurer de la bonne exécution, ce qui, sans être toujours entièrement facile, est cependant possible.

C'est donc en définitive ce dernier parti que nous conseillons de prendre, toutes les fois qu'il sera praticable, en ayant soin surtout d'établir un prix de tâche suffisant qui permette à l'ouvrier d'y trouver une rétribution équitable de son temps et de sa capacité.

Mais il est une foule d'ouvrages qui ne peuvent s'exécuter autrement qu'à la journée; et, dans ce cas, c'est aux chefs qu'il appartient d'instituer les moyens de surveillance nécessaires pour éviter des pertes de temps onéreuses. (V. LOUAGE D'OUVRAGES.)

La main-d'œuvre peut donner lieu, indépendamment de la confection des travaux, à de nombreuses difficultés, quand elle s'applique surtout à des objets de peu d'importance et dont elle a considérablement augmenté la valeur. On peut consulter à ce sujet les articles 565 et 577 du Code civil. GOURLIER.

MAIS. (*Agric.*) Le maïs occupe une place importante parmi les céréales. C'est de toutes les plantes de cette espèce celle qui donne le produit le plus considérable en grains et en paille, et dont la farine est la plus nourrissante. Ses feuilles et une grande partie de ses tiges peuvent en outre fournir un fourrage vert

fort abondant avant la maturité des épis. Son origine a été long-temps débattue, mais on ne met plus guère en doute que ce ne soit un véritable blé américain.

M. Bonafous distingue quatre espèces de maïs :

1° Le *maïs commun* (zea maïs), seule espèce cultivée en Europe;

2° Le *maïs curagua*, observé pour la première fois au Chili par l'abbé Molini;

3° Le *maïs hérissé* (zea hirta, Bonafous), provenu il y a peu d'années de la Californie;

4° Le maïs à rafles rouge (zea xantholepis, Bonafous), distingué par l'aplatissement des grains, et surtout par la couleur rouge des écailles qui recouvrent l'axe de l'épi.

Cet auteur en distingue vingt-trois variétés, en y comprenant les quatre espèces, et divise le maïs en trois séries, déterminées par la couleur des grains.

Première série. Grains jaunes; douze variétés, parmi lesquelles on distingue le quarantin, le cinquantin, le maïs de Pensylvanie, et le maïs nain, introduit par M. Lelieur, qui lui a donné le nom de *maïs à poulet*.

Deuxième série. Grains blancs ; neuf variétés.

Troisième série. Grains rouges; deux variétés.

Les quatre espèces ont des caractères bien prononcés qui ne s'altèrent jamais au point de devenir méconnaissables. Les variétés, quoique moins tranchées, ne sont pas moins intéressantes à connaître, parce qu'il en est qui possèdent des qualités assez solides pour les perpétuer, et qui méritent d'être préférées, les unes à raison de la grosseur et de la bonté des grains, les autres à raison de leur plus grand produit, de leur résistibilité au froid ou à la sécheresse, de leur précocité, etc. C'est surtout par la comparaison du poids des grains provenant d'une quantité déterminée d'épis et du poids d'une mesure égale de grains des différentes variétés, que M. Bonafous a cherché à constater le rapport du produit de ces mêmes variétés; et c'est, en effet, de ces deux termes que découle leur valeur réelle. Il résulte de son travail que le maïs de Pensylvanie serait le plus productif; car les grains contenus dans une mesure donnée pèsent autant que ceux de la plupart des variétés qui pèsent le plus, et

les grains contenus dans un épi pèseraient jusqu'à un tiers de plus que ceux du maïs tardif et du maïs rouge, qui, après eux, pèsent davantage, et au moins un tiers de plus que ceux qui viennent après ces deux variétés. Sous le rapport de la végétation dans le climat de Turin, laquelle, pour la plupart des variétés, est communément de quatre mois, il est à remarquer que le maïs de Pensylvanie, qui a offert jusqu'à quatorze épis sur le même pied, et qui était beaucoup plus tardif que les autres à l'époque où M. Bonafous l'introduisit en Piémont, n'a plus offert qu'un retard de douze à quinze jours sur le maïs d'août, qui mûrit à quatre mois. Le maïs nain, qui mûrite n moins de trois, a l'avantage de pouvoir donner deux récoltes consécutives dans la même année, de pouvoir être cultivé dans les pays où l'on ne jouit que de trois à quatre mois de chaleur, et de pouvoir être récolté avant les grandes chaleurs, qui souvent sont si funestes au maïs à hautes tiges.

Il est fort peu de terrains qui, à l'aide d'une bonne culture et par le choix de certaines variétés précoces, ne puissent devenir susceptibles de rapporter du maïs, non seulement dans les contrées méridionales, mais dans toutes celles où le fruit de la vigne peut arriver à maturité en grande culture. Arthur Young ne connaissait pas ces variétés principales, qui, semées en mai, se récoltent à la fin de juillet, quand il traçait d'une main trop absolue sur la carte de la France, de l'embouchure de la Garonne jusqu'à Hagueneau, la ligne oblique au nord de laquelle cet agronome croyait que le maïs ne pouvait pas être cultivé. Des tentatives nombreuses ont été faites récemment pour porter la culture en grand du maïs au-delà des limites où elle s'est renfermée jusqu'à présent; plusieurs cultivateurs se sont appliqués à vaincre les obstacles que rencontrait ce progrès important. Malheureusement leurs essais offrent les symptômes d'une expérience abandonnée ou prête à l'être; mais c'est moins parce que la limite naturelle du maïs a été dépassée, que parce que la culture de cette plante, comme celle de tant d'autres, n'est pas seulement fixée par des limites météorologiques, mais aussi par des limites économiques ou agricoles, lorsque ses produits ne balancent plus les frais de culture. D'ailleurs, là où l'orge et le blé ne mûrissent point, on pourrait encore

trouver de grands avantages à en former des prairies temporaires, qui seraient d'une grande ressource. Quant à l'exposition et au sol qui lui conviennent le mieux, on peut proposer pour point normal la localité même de Turin, située à 230 mètres au-dessus de la mer, par 45° de latitude, dans une contrée où il tombe plus de 40 pouces d'eau par an, et où le sol contient de 77 à 80 p. 0/0 de silice, 9 à 14 d'alumine, et 5 à 12 de carbonate de chaux. D'ailleurs, il y a des variétés qui s'adaptent mieux à une espèce de sol qu'à un autre; et, par exemple, les variétés à grains blancs mûrissent mieux dans les terres humides et fortes que celles à grains colorés.

On peut donc cultiver le maïs avec sécurité dans toutes les contrées où la vigne mûrit, et où le sarrasin réussit comme culture dérobée. Il demande une terre compacte dans les pays chauds, mais dans les pays froids il lui faut une terre légère. Il se plaît dans les terrains frais et bien fumés. Le terrain doit être nettoyé par plusieurs labours, à moins qu'il n'ait porté l'année précédente une récolte sarclée. C'est le climat qui détermine l'époque des semailles. On y procède dès que les gelées ne sont plus à craindre. La semence doit être choisie parmi les grains de la récolte précédente. On sème par rangs plus ou moins espacés entre eux, de manière à ce qu'il soit facile de le travailler à la houe à cheval, et de le buter pendant la végétation. La quantité de semence à employer varie suivant l'étendue du terrain et la grosseur du grain. M. de Grégori dit qu'un demi-boisseau par arpent (16 litres 1/2 par hectare) suffit en Italie. M. Lelieur en conseille le double pour la même étendue de terrain. Le maïs est de toutes les graminées celle qui donne le plus grand produit avec le moins de semence. Sans s'arrêter à la prodigieuse fécondité qu'il déploie dans l'Amérique Méridionale, où il donne quelquefois 800 mesures pour une, et communément 3 ou 400, le produit ordinaire en Piémont est de trois épis pour deux plants, ou 4,500 livres de grains contenues dans quatre-vingt-dix émines, provenant d'une demi-émine employée à semer une journée de terrain.

Le baron Crud tient le maïs pour l'un des produits les plus épuisants de l'agriculture, mais aussi pour un de ceux qui donnent la plus grande quantité de substance nutritive, et peut-

être, dit-il, il tire de l'atmosphère une plus grande quantité de sa nourriture que le froment. Il ne souffre jamais de la surabondance d'engrais; dans un terrain maigre, au contraire, il ne paie jamais ce qu'il coûte. Cet agronome regarde comme essentiel de retrancher, pour le donner aux bêtes, la fleur mâle au nœud, c'est-à-dire au-dessus de la feuille qui est immédiatement au-dessus de l'épi supérieur, non seulement afin de ne pas employer inutilement des sucs à alimenter une partie qui n'est pas utile, mais encore afin de mieux exposer les épis à l'action du soleil. Ce retranchement a lieu dès que la fleur a déposé sa poussière séminale. Il faut également arracher les rejetons du pied de la plante, mais il faut se garder d'enlever les feuilles inférieures avant que l'épi soit tout-à-fait mûr. Tant que ces feuilles sont vertes, elles sont un organe utile à la plante.

Lorsque les épis sont récoltés, on les laisse pendant quelque temps exposés à l'air avant de les battre, pour que le pédoncule qui porte les grains ait le temps de sécher. On a imaginé des cages ou séchoirs pour accélérer leur dessiccation. L'égrenage s'exécute lorsque la dessiccation permet aux grains de se détacher sans peine de leurs alvéoles. M. Bonafous a imaginé et décrit un égrenoir qu'il assure faire dans un jour le travail auquel deux batteurs emploieraient une semaine. Le maïs se bat de la même manière que le froment. En Toscane, on se sert d'une espèce de lame peu tranchante, fixée à un banc ou à une table, et sur laquelle on râcle tous les épis les uns après les autres. Le meilleur moyen de conserver long-temps le maïs est de lui faire subir au four un degré de chaleur qui détruise la vitalité du grain, et de le tenir dans des tonneaux exactement fermés, mais non entièrement remplis, qui permettent, par le simple roulement des futailles, d'agiter et de retourner de temps en temps les grains qu'ils contiennent.

Dans les terres bien fumées, bien travaillées et bien exposées, on récolte jusqu'à 75 hectolitres de grains par hectare. Ce produit est souvent deux fois moins élevé dans les terres maigres et dans les cultures négligées. Le rapport en paille dépend de la hauteur des tiges, et de l'état plus ou moins serré des plants. La paille a beaucoup de valeur comme fourrage, mais

il faut la faire passer à l'eau chaude, ou la laisser tremper deux jours dans de l'eau froide avant de la donner au bétail.

Quant à la culture du maïs comme fourrage vert, le baron Crud dit n'avoir pas eu à s'en louer, et il lui a paru que cette récolte, quoique fauchée en vert, appauvrissait le terrain, et que les frais égalaient presque le produit. Mais Bürger et d'autres agronomes placent, au contraire, le maïs au premier rang parmi les plantes fourragcuses graminées. Il n'est point de plante prairiale qui contienne autant de principes alimentaires, et qui plaise davantage aux animaux de toute espèce. Quand le maïs se consomme en vert, le fauchage doit se faire, comme le recommande M. Duchesne, le matin quand la rosée est dissipée, et le soir une heure ou deux avant le coucher du soleil. Coupé au milieu du jour, il s'échauffe facilement, et rend malades les animaux qui ne le rebutent pas. Un hectare peut produire, dans des circontances favorables, jusqu'à 450 quintaux métriques de fourrage vert.

Dans ces dernières années, M. Pallas s'est beaucoup occupé de l'extraction du sucre du maïs; d'après lui, sans rien ôter à la récolte du maïs, sous le rapport alimentaire, on peut obtenir une quantité de sucre cristallisable qui rendrait la culture de ce végétal très avantageuse, et les résidus peuvent servir à la fabrication du papier. Une partie de ces résultats a été confirmée par des expériences postérieures; aux articles SUCRE et PAPIER, on s'occupera de ces objets avec détail.

Les maladies du maïs sont, 1° une espèce d'uredo qui produit le charbon, et que M. Decandolle croit être une variété de l'uredo carbo, le charbon des céréales, et que M. Turpin (*Annales de Fromont*) regarde non comme des végétaux parasites vivants; mais bien comme de la globuline malade; 2° l'ergot, espèce de sclerotium analogue à l'ergot du seigle; ses effets délétères ne se remarquent que dans les parties les plus chaudes de la Colombie; 3° parmi les insectes qui nuisent le plus au maïs, M. Bonafous en décrit onze, dont les uns rongent les racines, les autres attaquent la tige et les feuilles, et d'autres dévastent le grain. Le *taupin*, *elater maidis*, est le plus redoutable des maraudeurs, surtout en Italie; on remédie aux ravages du pédine glabre en semant dru et profond. M. Léon Dufour a si-

gnalé le mal causé par la cochenille du mil dans le département des Landes. *L'héliotis armiger* est une phalène de la seconde série, dont la chenille, connue en Italie sous le nom de *Turlo*, se développe dans les cavités centrales de l'épi et dans le canal médullaire de la tige, et qui passe d'une plante à une autre.

Les usages du maïs sont nombreux. Il est la base principale de la nourriture d'une grande partie des populations de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique. Suivant M. Bonafous, le pain de maïs, s'il est bien fait, sans être aussi léger que celui de froment, est d'une saveur agréable quand il est frais, et d'une blancheur égale quand on le prépare avec le maïs à grains blancs. L'apparence est même si trompeuse, que les lois rurales, dans plusieurs contrées du Piémont, interdisent la culture du maïs blanc, afin de prévenir le mélange clandestin de sa farine avec celle des autres céréales. Mais, sans contester les avantages que peut présenter la panification du maïs, il paraît qu'il est moins savoureux, moins salutaire, sous la forme de pain, que sous celle qu'il reçoit de diverses autres préparations, telles que la polenta en Italie, les gaudes dans la France orientale, et la milliasse dans les départements de l'ouest et du sud. M. Bonafous a présenté des considérations hygiéniques tendant à prouver que ce n'est point l'usage du maïs qui détermine l'espèce de phlogose cutanée qui, sous le nom de *pellagre*, est devenue endémique dans quelques provinces du Piémont, de la Lombardie et de l'État de Venise. Il faut les lire dans son *Histoire naturelle et agricole du maïs*. . Soulange Bodin.

MALLÉABILITÉ. (*Physique.*) Un certain nombre de métaux ont la propriété de s'étendre sous le laminoir ou par le choc du marteau en feuilles quelquefois extrêmement minces. Cette propriété offre d'utiles applications et forme la base de plusieurs arts, par exemple la fabrication des tôles, le battage de l'or, etc. On peut se représenter la malléabilité comme dépendante du glissement, les unes sur les autres, des molécules retenues par la ténacité, mais il existe nécessairement une autre cause qui agit dans ce cas, sans cela le métal serait malléable et ductile au même degré, et cependant il existe sous ce rapport des différences extrêmement marquées ; ainsi le fer, qui peut à la filière

donner des fils d'une finesse telle qu'elle égale celle des cheveux, ne peut, sous le laminoir, produire que des feuilles d'une épaisseur incomparablement plus forte que l'étain ou le plomb qui sont très peu ductiles. Sans nous occuper de rechercher ici l'explication de ces différences, nous avons seulement à signaler d'une manière générale les applications que les arts peuvent faire de la malléabilité.

Tant que l'épaisseur des feuilles d'un métal est assez grande pour qu'elles ne se déchirent pas sous l'action du LAMINOIR, c'est par leur moyen que l'on travaille les métaux, les uns à froid, comme le plomb, l'étain, l'argent et l'or, les autres à une température plus ou moins élevée, comme le zinc, le fer, le cuivre; mais si on continuait long-temps l'action du laminoir, même avec les métaux les plus malléables, ils finiraient par se déchirer en acquérant de la dureté et devenant plus ou moins aigres : on est obligé, après un certain nombre de passes, de chauffer le métal à une température particulière pour chacun d'eux, et après ce recuit, on continue le laminage; pour quelques uns ce recuit doit être fréquemment répété : le plomb et l'étain ne l'exigent pas; le zinc est l'un des métaux pour lesquels cette condition est la plus nécessaire.

Quand l'épaisseur de la feuille de métal a diminué d'une certaine quantité, et que d'une part les dimensions sont devenues trop considérables pour qu'elle passe facilement sous le laminoir, et d'une autre que la résistance des feuilles commence à n'être plus suffisante, on les coupe et on passe plusieurs feuilles ensemble; pour certains métaux mous, on renferme les feuilles minces entre deux lames d'un autre métal. Mais il arrive un terme au-delà duquel on ne peut passer sans avoir à craindre le déchirement des lames métalliques, tandis qu'en même temps leur minceur permettrait à peine au laminoir d'agir sur elles; alors on achève de les étendre en frappant dessus au moyen de lourds marteaux à large panne, après les avoir renfermées entre deux feuilles d'un corps à peine extensible (Voyez BATTEUR D'OR); on peut ainsi obtenir, avec l'or, l'argent et le cuivre, par exemple, des feuilles qu'enlève le moindre courant d'air.

Si la malléabilité offre sous ce rapport des avantages et reçoit

d'utiles applications, l'extension que certains métaux peuvent éprouver par suite de cette propriété présente des inconvénients dans diverses circonstances; les corps ne peuvent pas toujours résister sans s'étendre à l'action des corps pesants qui agissent sur eux, ou par un choc, ou par une autre cause semblable, ils se déforment, et dès lors ils ne sont pas susceptibles d'être employés à des usages auxquels ils pourraient servir, et l'on est forcé ou de leur en substituer d'autres, ou de modifier leur propriété en les alliant à divers métaux qui leur communiquent plus de rigidité.

L'estampage, (Voy. Étampes) est appliqué pour obtenir des pièces creuses d'une plus ou moins grande épaisseur; depuis très long-temps ce procédé était suivi, mais pour un petit nombre d'objets seulement; depuis quelques années, on en fabrique par son moyen une multitude, comme patères, embrasses pour rideaux, ornements divers, cadres, etc.

La hauteur de l'étampe repose sur la malléabilité des métaux. Pour que les pièces offrent des caractères satisfaisants, il faut que le métal puisse s'étendre sans se déchirer : quand les pièces ont acquis une certaine minceur, on les réunit par trousses, et après leur avoir fait subir dans l'étampe la percussion convenable au moyen d'un Mouton, on enlève la pièce inférieure que l'on remplace pour une autre, et ainsi de suite.

MALLÉABLE fonte. (*Chimie industrielle.*) Si le fer pouvait être fondu et coulé dans des moules, on pourrait par son moyen fabriquer une grande quantité d'objets qu'il est difficile et coûteux d'obtenir en fondant ce métal, à cause de la perte considérable que procurent l'oxidation et de la main-d'œuvre nécessaire pour confectionner les pièces.

La fonte prend par le moulage toutes les formes voulues, et peut fournir à un prix peu élevé une multitude d'objets divers; mais, quelle que soit la bonne qualité de ce produit, il ne peut résister au choc et à diverses autres causes d'altérations qui agiraient à peine sur le fer.

Pouvoir couler en fonte des pièces que l'on transformerait ensuite en fer sans en altérer la forme, ou en fonte assez adoucie pour qu'elles puissent remplacer le fer dans la plupart des cas, serait une chose d'une très grande utilité. Réaumur le premier



s'est occupé de résoudre ce problème ; il parvint à adoucir la fonte de telle manière qu'il fabriqua, par ce moyen, une grande variété d'objets comme des marteaux de porte, des clefs, des chandeliers, etc. Voici les principes sur lesquels repose cet art.

La fonte peut être refondue à diverses reprises sans éprouver d'altération bien sensible lorsqu'elle est de bonne qualité ; si on la laisse refroidir lentement, elle reprend à peu près ses qualités premières ; si, à l'état de fusion, elle est refroidie subitement, par exemple coulée dans l'eau, elle devient très blanche, quelle que grise qu'elle pût être auparavant, dure et cassante ; au contraire une fonte blanche refroidie lentement peut devenir plus grise et un peu moins dure qu'elle n'était précédemment, et le changement qu'elle éprouve est d'autant plus marqué que son refroidissement est plus lent.

Chauffée à une température inférieure à sa fusion, et maintenue long-temps à cet état enveloppée de diverses substances, la fonte non seulement prend un grain particulier, mais s'adoucit au point de se rapprocher du fer, par la plupart de ses caractères ; mais il paraît que le milieu dans lequel on la place exerce peu d'action par lui-même, car des substances extrêmement différentes et qui ne peuvent agir comme décarburants, produisent des effets analogues.

Réaumur avait d'abord regardé les poudres d'os calcinés et la craie comme offrant les meilleurs résultats ; mais dans la suite de ses expériences il trouva qu'un mélange d'os calciné et de charbon, et la plombagine réussissent parfaitement, et plus tard encore il s'aperçut que l'on pouvait se servir avec le même avantage de quelques autres substances.

Baradelle a fabriqué à Paris un très grand nombre d'objets en fonte de fer adoucie par les procédés modifiés de Réaumur : en Angleterre, Lucas a obtenu des clous par ces mêmes procédés ; il a vu que l'oxide de fer en poudre au moyen duquel on entoure les pièces fournit de très bons résultats, et que l'on peut employer le colcothar ou l'oxide naturel ; M. Mérimée a trouvé le même oxide employé dans une fabrique qu'il a visitée.

Il reste donc bien constant que l'on peut adoucir la fonte en la recuisant pendant assez long-temps dans des matières en poudre

qui l'enveloppent parfaitement, et la nature de ces substances paraîtrait n'exercer qu'une très faible action, puisque du sable, de l'argile, de la craie, du charbon, de l'oxide de fer, peuvent également ou presque également être employés ; le point important, c'est de soustraire complètement la fonte à l'action de l'air en la plaçant dans des caisses convenables que l'on porte dans un four où l'on maintient une température uniforme et inférieure à sa fusion.

Réaumur a remarqué plusieurs fois que des pièces soumises au procédé d'adoucissement avaient éprouvé cet effet à leur surface extérieure à un tel degré que la fonte y restait fondue dans l'intérieur, et qu'en les retirant des caisses, la fonte liquide s'en écoulait, de sorte qu'on obtenait des pièces creuses.

Lorsqu'on brise une pièce de fonte adoucie, on trouve à l'extérieur d'abord et d'autant plus profondément que l'adoucissement a pénétré davantage, un cordon composé de grains d'un gris foncé, facile à limer, à tourner, à buriner, à forer, pouvant aussi supporter le travail du marteau pour l'ajustage. Ces pièces peuvent supporter dans divers sens des chocs sans se briser, ainsi les clous fabriqués par ce moyen n'exigent pas de soins particuliers pour être employés.

Il serait donc à désirer que ce procédé fût suivi pour la fabrication de beaucoup d'objets qui comportent, lorsqu'on les exécute en fer, une main-d'œuvre considérable ; c'est ce qui a eu lieu en Angleterre sur une assez grande échelle ; mais il paraît que ce genre de fabrication a été plus ou moins abandonné dans plusieurs établissements ; le seul qui en France ait fourni de bons produits, celui de Baradelle, a disparu depuis long-temps.

La fabrication a été exécutée en Angleterre dans un fourneau d'une construction analogue à celle des fours de boulangerie ; les matières sont renfermées dans des cylindres superposés, comme les cassettes renfermant la porcelaine; la flamme passe de la grille autour de ces colonnes, et vient se dégager par la cheminée à la partie antérieure.

Récemment, un coutelier distingué, Sirhenry, a formé un grand établissement pour la fabrication d'une multitude de pièces avec une espèce d'acier qu'il obtient en fondant la fonte avec quelques substances, la moulant à l'ordinaire, et recuisant ensuite

les pièces dans des mélanges qui lui donnent de la ténacité et la propriété de prendre une bonne trempe. Ce procédé n'est certainement qu'une modification de l'un de ceux que Bréant (V. ACIER) a indiqués depuis long-temps pour fabriquer de l'acier avec la fonte ; Sirhenry obtient ainsi des cloches, des enclumes, des fers à rabots et varlopes, des ciseaux, couteaux, marteaux, instruments d'agriculture, outils de charpenterie, etc. Si leur nature est constante, ce qu'il est très difficile de réaliser, ce genre de fabrication peut acquérir une grande extension.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

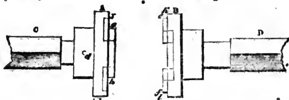
MANCHE A AIR. Voy. VENTILATION.

MANCHON. (*Mécanique.*) Pièce creuse dont on se sert pour réunir les deux extrémités d'une tige métallique, ou, en guise de moyeu, pour supporter les bras d'une ROUE HYDRAULIQUE. Nous renvoyons à cet article ce que nous avons à dire de cette dernière espèce de manchons.

On a donné des formes très variées à ceux dont nous nous occuperons ici ; mais il en est une qui nous semble préférable à toutes les autres, et que nous allons décrire. Nous ferons ensuite quelques réflexions critiques sur plusieurs genres que nous avons vus employés dans des établissements d'ailleurs bien construits.

Le manchon dont nous recommandons l'emploi se compose

Fig. 103. *Fig.* 104.



de deux pièces semblables A et B, dont l'une A est arrêtée sur l'arbre C, par une goupille *d*, et par un ou deux prisonniers que nous n'avons pas figurés. L'autre pièce B est mobile sur l'arbre D, et glisse sur un ou sur deux prisonniers fixes. Pour la clarté de la figure, nous avons mis un intervalle entre les extrémités de ces arbres, qui doivent être contigus dans l'exécution.

Lorsque les axes de ces deux arbres sont parfaitement en ligne droite (condition dont on facilite beaucoup l'accomplissement en terminant l'un des arbres par un goujon qui entre dans

une cavité de même diamètre pratiquée à l'extrémité de l'autre), on rapproche la partie B de la première; on engage réciproquement leurs tenons, et on les réunit par deux boulons passés dans les trous *b b*. Alors, un des arbres ne peut évidemment se mouvoir sans l'autre.

Pour dresser, au sortir de la fonderie, le manchon dont nous parlons, on commence par en aléser l'œil parfaitement; on monte ensuite chaque partie sur un mandrin, et on tourne les portées *i h g j*, *l f e k*, pour que les plans en soient exactement perpendiculaires à l'axe de l'œil, et permettent une juxta-position tout-à-fait exempte de bâillement.

Ces deux portées servent, en outre, à maintenir fermement, et sans ballottement, les deux moitiés du manchon. Au contraire, les manchons où elles n'existent pas, manchons dits *à joints découverts*, ont l'inconvénient de prendre beaucoup de jeu, et de laisser les arbres perdre l'exactitude de leur direction.

Quelques constructeurs, pour ajouter à la solidité du manchon que nous avons décrit, donnent un rebord à l'une de ses portions, qui prend alors la forme d'une boîte, et reçoit l'autre portion. Nous n'approuvons pas ce surcroît de travail qui augmente les difficultés de l'ajustement sans aucune utilité réelle.

Nous en dirons autant du soin que prennent quelques mécaniciens de tourner l'extérieur des manchons des gros arbres. Nous n'y voyons que du luxe et de la dépense inutile; par conséquent un défaut. En effet, si les pièces sont bien fondues, sur de bons modèles, elles sont propres, et c'est, après la solidité et le bon user, tout ce qu'on doit demander dans une manufacture.

Quant aux manchons d'une seule pièce à œil carré, destinés à assembler des tiges aussi carrées, nous n'hésiterons pas à en blâmer l'usage, parce que l'ajustement carré étant beaucoup plus difficile que l'ajustement rond, il arrive presque toujours que les arbres réunis par les manchons dont nous parlons ne sont pas bien centrés. J.-B. VIOLLET.

MANDRIN. (*Technologie.*) Ce mot, employé dans un grand nombre de professions, s'applique à des objets divers n'ayant entre eux aucune ressemblance dans les formes, dans la matière employée pour les faire, non plus que dans la destination. Les mandrins des tourneurs peuvent se définir ainsi : objets in-

termédiaires entre le tour et la matière soumise à son action, servant à la maintenir pendant que l'outil opère. Les mandrins du forgeron, de l'orfèvre, du serrurier, de l'ajusteur, etc., sont des calibres servant à faire suivant une donnée exacte des trous dont les parois forment un polygone quelconque; le mandrin du tonnelier sert à maintenir la planchette avec laquelle il fait les bondes, à arrondir cette planchette, et à lui donner, au champ du disque, une inclinaison déterminée. En général, le mot mandrin représente toujours un moyen d'exécution, une manière de faire; on doit, d'après cette définition complexe, se figurer quelle immense série de faits importants est enfermée dans ce seul mot. Dans beaucoup de métiers la connaissance des mandrins est la première que l'ouvrier doive acquérir. La forme sur laquelle un cordonnier confectionne le soulier est un mandrin qui a un nom spécial : beaucoup de mandrins sont dans ce cas, et il serait à désirer qu'il en fût de même dans toutes les professions; mais le langage technique est bien loin d'être parvenu à cette richesse d'expression qui lui serait si nécessaire. On emploie le mot mandrin dans toute occurence; heureux encore lorsqu'un adjectif sert à désigner quel est son usage particulier!

Le tourneur, qui semble le premier avoir adopté ce mot, divise ses mandrins en deux grandes classes : les mandrins propres au tour à pointes, ceux dépendant du tour en l'air. Dans la première classe sont les tribaulets, les mandrins à vis, les carrés, les six pans, huit pans, les excentriques, et une infinité d'autres. Dans la seconde classe, bien plus considérable encore que la première, et qui se subdivise en genres différents, sont les mandrins simples, recevant l'objet ou le pénétrant, les mandrins à pointes, les mandrins à mastic, etc.; puis viennent les mandrins composés, parmi lesquels on distingue le mandrin fendu, les excentriques, l'épicycloïde, l'ovale; enfin, les universels dont le nombre s'augmente chaque jour. Telle est l'importance de cet objet, que souvent la découverte d'un mandrin suffit seule pour faire la réputation d'un ouvrier.

On dit *mandriner* ou *emmandriner*, quand on veut désigner l'action de mettre sur ou dans le mandrin l'objet qu'on veut travailler. O.

MANÉGE. (*Mécanique.*) Ce treuil horizontal est trop connu

pour que nous ayons besoin d'en donner la description. Nous consacrerons donc cet article à des réflexions sur les conditions nécessaires pour la production du meilleur effet.

Le rayon de presque tous les manéges est trop petit. Il en résulte que la direction du tirage est très sensiblement oblique à la flèche, au lieu d'y être perpendiculaire. Or, l'effort de l'animal doit être multiplié par le cosinus de l'angle que la direction réelle du tirage fait avec celle qui serait convenable, et ce cosinus est une fraction dont la valeur diminue rapidement à mesure que l'obliquité augmente. Ce vice d'établissement occasionne donc une grande déperdition de force; de plus, il cause l'ébranlement de la machine, et fatigue ou blesse le cheval, en l'obligeant de s'appuyer toujours sur un de ses côtés.

Le rayon le plus convenable est de 6 mètres. S'il est notablement plus petit, il entraîne les inconvénients dont nous avons parlé; s'il est plus grand, le cheval, dont le pas doit être d'environ 0m,90 par seconde, met trop de temps à parcourir la circonférence, ce qui oblige de multiplier les engrenages pour donner aux machines travaillantes la vitesse réclamée par la plupart des opérations des arts. On perd alors, par cette multiplication d'engrenages, l'avantage que l'on espérait obtenir par l'augmentation du rayon; on rend d'ailleurs plus considérables les frais d'établissement du bâtiment ou du hangar qui renferme la machine. Aussi, la mesure que nous venons d'indiquer est-elle celle à laquelle on s'arrête dans les bonnes constructions, lorsque l'on est maître de disposer de l'espace nécessaire. L'expérience a d'ailleurs fait voir que les traits sont dans la disposition la plus avantageuse, lorsqu'ils font avec l'horizon un angle de 18° à 20°. On placera donc les flèches du manége à une hauteur telle que, quand le cheval sera attelé, ses traits aient cette direction.

La force des dents des rouages que conduit un manége ne doit pas être calculée comme s'il s'agissait d'une autre machine, parce que le cheval peut faire instantanément un effort décuple de celui qu'il exerce dans un travail continu; et cet effort pèse entièrement sur les dents des machines que leur inertie empêche pendant quelques instants d'accélérer leur marche. A chaque coup de collier un peu vigoureux, le cheval pourrait donc dépouiller les engrenages si le constructeur n'avait compté que sur

la pression supportée pendant la marche normale. On se mettra à l'abri de tout accident en introduisant dans les calculs de résistance la pression momentanée, qui peut résulter de l'effort maximum du cheval (300 kil. à 525 kil. selon les individus), et en tenant d'ailleurs les dents proportionnellement plus courtes qu'on ne le fait ordinairement.

On compte assez souvent sur 75 kilogrammètres, pour le travail d'un cheval attelé à un manége et marchant au pas; mais cette évaluation renferme une erreur grave, ainsi que l'ont démontré une multitude d'expériences. Ce travail, lorsqu'il est continué, n'excède pas 40 kilogrammètres par seconde, ou 1,152,000 kilogrammètres dans les huit heures, pendant lesquelles le cheval peut travailler chaque jour. Cette quantité est même trop forte pour un cheval médiocre. La vitesse, ainsi que nous l'avons dit, doit être $0^{m},90$ par seconde.

Les manéges sont tellement inférieurs aux machines à vapeur et surtout aux chutes d'eau, que l'usage en devient de moins en moins fréquent dans l'industrie. L'infériorité est d'autant plus grande que la puissance doit être plus considérable. Elle provient, non seulement de l'économie que présentent les moteurs dont nous venons de parler, mais encore de la difficulté d'atteler à un manége un certain nombre de chevaux sans qu'il en résulte des pertes considérables d'action, par l'obliquité des tractions, et surtout par l'inégalité et le peu d'ensemble du tirage. Cependant, quand le travail projeté n'exige que deux ou trois chevaux, quatre au plus, les frais d'une machine à vapeur sont, dans beaucoup de circonstances, supérieurs à ceux d'un manége; on peut donc alors employer avantageusement ce dernier appareil. On devrait surtout en faire usage dans les campagnes, et nous ne saurions trop regretter de voir employer les bras des hommes à des ouvrages pénibles et souvent nuisibles que les chevaux d'une ferme pourraient exécuter dans la morte-saison. Malheureusement presque partout l'agriculture, à laquelle les manéges conviennent plus qu'à l'industrie, est parcimonieuse, et la nécessité continuelle des petites économies l'habitue trop à négliger les dépenses les mieux entendues et les plus productives. Aussi, quoique tous nos fabricants de machines rurales vendent à des prix peu élevés des manéges d'une bonne

construction, parmi lesquels nous citerons le manége portatif de M. Molard (1), ne rencontre-t-on, dans la plupart de nos départements, que des applications fort rares de cette utile machine, qui rendrait cependant les plus grands services pour l'irrigation des terres, le battage des grains et plusieurs autres travaux. J.-B. Viollet.

MANGANÈSE. (*Chimie industrielle.*) Nous n'avons pas à nous occuper de ce métal, qui n'a reçu jusqu'ici aucun emploi; mais deux de ses combinaisons avec l'oxigène offrent un très grand intérêt pour les arts.

Le manganèse se combine en cinq proportions au moins avec l'oxigène; le peroxide ou bi-oxide est le seul que l'on applique à divers usages.

Peroxide. Cet oxide se présente en aiguilles d'un éclat métallique, friables, tachant les doigts en noir; sa poussière est noire sans mélange de brun, sa densité de 4,7583; à la chaleur rouge, il perd une partie de son oxigène; l'acide sulfurique l'attaque par la chaleur, en dégage de l'oxigène, et forme un sulfate légèrement rose; il n'est pas attaqué par l'acide nitrique, mais, en ajoutant un peu de sucre, il se dégage beaucoup d'acide carbonique avec effervescence, et il se produit un nitrate; l'acide hydrochlorique dégage du chlore, même à froid, quand on le met en contact avec cet oxide : 1 kilog. d'oxide décompose complétement 1k,63 d'acide hydrochlorique, et donne 0k,7968, ou 231 lit.,18 de chlore, ou bien 3gr.,173 d'oxide fournissent 1 litre de ce gaz.

Sesqui-oxide. Il est noir, partiellement décomposable par la chaleur comme le précédent, soluble dans l'acide sulfurique à chaud, avec dégagement d'oxigène; l'acide nitrique le dissout en partie à chaud; il se précipite du peroxide à la température ordinaire; il se dissout dans l'acide hydrochlorique, la liqueur est brune; en élevant un peu la température, il se dégage du chlore, et la liqueur se décolore.

Cet oxide se rencontre dans la nature à l'état d'hydrate d'un noir métalloïde qui donne une poudre brune; le chlore le trans-

(1) On en trouvera le dessin dans la collection de machines d'agriculture de Leblanc.

forme en proto-chlorure et en hydrate de peroxide; chauffé au-dessous du rouge, il perd son eau seulement; plus tard, il s'en dégage de l'oxigène.

On rencontre fréquemment le sesqui-oxide et son hydrate dans la nature, et souvent on les mêle avec le peroxide; comme il fournit beaucoup moins d'oxigène que le dernier, il donne par conséquent une beaucoup moindre proportion de chlore, surtout l'hydrate; il est donc important de déterminer la valeur des oxides lorsqu'on en consomme de grandes quantités, comme cela a lieu dans la préparation du chlore ou la fabrication des chlorures.

Si les oxides de manganèse ne renfermaient jamais d'autre gangue que du sulfate de baryte, comme cela a souvent lieu, la proportion d'acide hydrochlorique employée pour les dissoudre serait proportionnelle à la quantité de chlore qui se dégagerait; mais ils sont fréquemment accompagnés de carbonate de chaux qui absorbe, en pure perte, une certaine proportion d'acide; il est donc important, sous le rapport économique, de pouvoir, non seulement déterminer la valeur d'un oxide de manganèse relativement à la quantité de chlore qu'il peut fournir, mais encore relativement aussi à la proportion d'acide qu'il exige pour se dissoudre.

C'est à M. Gay-Lussac que l'on doit le procédé pour ce genre d'essais; nous décrirons avec détail la dernière modification qu'il y a apportée.

En opérant sur le peroxide de manganèse bien pur, 3 gr.,980 traités par l'acide hydrochlorique, donnent 1 litre de chlore sec à 0° et $0^{m},76$ de pression, qui, reçu dans une dissolution de potasse ramenée au volume de 1 litre, produit un chlorure normal à 100°; le titre du chlorure obtenu avec un autre oxide correspond à la proportion d'oxide qu'il renferme.

L'appareil se compose d'un matras *t*, fig. 105, d'environ 5 centimèt. de diamètre, reposant sur un fourneau au moyen d'une calotte de tôle qui reçoit et transmet la chaleur; *a* tube d'un faible diamètre, courbé autant que possible en *x*, de

Fig. 105.

manière cependant qu'il puisse passer dans le col du matras ; on l'adapte au col du balon au moyen d'un bouchon dont les pores sont bouchés avec un mélange de colle et de pâte d'amandes ; à la partie supérieure, le bouchon est creusé en cône ; on y met de la cire qui empêche toute fuite ; S matras de 1/2 litre environ, à large col, rempli jusqu'à l'origine du col d'une dissolution de potasse ou de soude, contenant 200° alcalimétriques, ou un peu plus du double de ce qui est nécessaire pour former un chlorure neutre, 1 litre de chlore n'en représentant que 88° ; T tube recourbé contenant 25 centimètres cubes jusqu'en *i*, destiné à mesurer l'acide hydrochlorique.

On pèse sur un petit carré long de papier 3gr..980 d'oxide pris dans un échantillon moyen, en poudre ; on roule ce papier, et on le fait pénétrer dans le col du petit matras aussi profondément que possible ; en relevant ce vase, l'oxide y tombe tout entier, surtout en frappant plusieurs fois de petits coups sur le papier ; on peut aussi se servir d'un entonnoir à long col. Le tube étant plongé dans la dissolution de potasse, on verse dans le petit matras 25 centimètres cubes d'acide hydro-chlorique, et l'on place immédiatement le bouchon ; en se dégageant, le chlore chasse d'abord l'air, qui fait remonter la liqueur dans le col du matras S, et la projetterait au dehors, si on n'avait soin de relever un peu, à plusieurs reprises, le matras, après avoir agité la liqueur avec ce gaz ; mais on évite cet inconvénient en se servant d'un matras *t* assez petit pour que l'air qui s'en échappe ne puisse faire monter le liquide au-delà du tiers du col du matras S ; on fait bouillir jusqu'à ce que le tube soit bien chaud jusqu'au point où il pénètre dans la liqueur du grand matras ; on enlève sans délai le petit matras avec son tube, sans quoi il y aurait absorption ; on verse la liqueur du matras S dans une carafe renfermant un litre, jusqu'à un trait marqué au diamant (voy. Alcalimétrie) ; on lave à plusieurs reprises le matras avec de l'eau que l'on réunit à la première ; on peut même passer un peu d'eau dans et sur la partie du tube qui plongeait au sein du liquide ; on complète 1 litre, et on agite pour faire l'essai.

L'oxide de manganèse peut convertir en chlore la moitié de l'acide hydrochlorique ; les corps étrangers qui l'accompagnent



en absorbent en pure perte une quantité dépendante de leur proportion. Pour déterminer la quantité d'acide employée relativement au chlore obtenu, on sature la liqueur restée dans le petit matras par une dissolution de carbonate de soude titrée; la proportion employée fait connaître celle d'acide resté libre.

Sous l'influence d'un excès d'oxide de manganèse, 8 gram. par exemple, 25 centimètres cubes d'acide hydrochlorique = 285°,7 alcalimétriques, donnent 1 litre de chlorure à 152°,1 = 267°,27 d'acide; il faut 15° de carbonate de soude pour saturer la dissolution de manganèse, en l'amenant au point où le précipité ne se redissout plus; il reste donc 15° d'acide libre, qui, avec 267°,7 = 282°,27, ou 2°,43 de moins que l'acide employé, ou moins de 1 p. 0/0. Divers oxides du commerce ont donné :

MANGANÈSE D'ALLEMAGNE.		DE LA MAYENNE.	DE BOURGOGNE.
Chlore.	95°2 = 167°3 ac.	52°2 = 92°2 ac.	626°5 = 120°4 ac.
Carbonate de soude pour la saturation.	79°0	127°0	103
Acide disparu. . . .	3°9	31	26°8
MANGANÈSE DE LA DORDOGNE.		DU CHER.	D'ANGLETERRE.
Chlore.	68°1 = 119°7 ac.	43°5 = 94° ac.	8°9 = 154°4 ac.
Carbonate de soude pour la saturation.	103	147	82
Acide disparu. . . .	27°5	9°2	13°8

On voit que l'oxide du Cher, qui ne donne que 53°,5 de chlore, au lieu de 100, à part l'augmentation de prix du transport par les corps étrangers qu'il renferme, emploie moins d'acide hydrochlorique que ceux de la Bourgogne et de la Mayenne. Du reste, les nombres que nous venons d'indiquer ne peuvent être considérés que comme des résultats particuliers, et non comme représentant exactement la valeur des oxides de ces localités.

M. Gay-Lussac a publié en même temps que ces modifications au procédé propre à reconnaître la valeur des oxides de

manganèse, des procédés pour l'essai des CHLORURES. Comme cette question se rattache à celle des oxides de manganèse et que leur importance pour tous les arts qui consomment ces produits rend très désirable leur propagation, nous allons les faire connaître.

L'altération facile de la dissolution sulfurique d'indigo avait depuis long-temps fait désirer d'autres moyens chlorométriques exacts; divers procédés ont été successivement indiqués, mais le degré d'exactitude auquel on les avait amenés n'était pas suffisant, ou leur emploi rendu assez commode pour qu'ils offrissent toutes les garanties désirables. M. Gay-Lussac a cherché de les rendre plus manuels et d'une application d'autant plus facile que les mêmes systèmes et à peu près les mêmes modes de manipulation peuvent y être appliqués. Ces moyens sont l'emploi de l'acide arsénieux, du cyanoferrure de potassium, et du tritrate de protoxide de mercure : le premier réactif est peut-être le meilleur. On ne doit éprouver à ce sujet qu'un regret, c'est qu'une substance aussi dangereuse que l'arsenic et dont les propriétés comme poison sont si généralement connues, et qui ont si souvent été mises en usage dans une intention criminelle, se trouve ainsi journellement entre les mains d'un grand nombre de personnes.

M. Gay-Lussac a conservé à son chloromètre les mêmes gradations et à pris la même unité.

Une dissolution de chlore dans son volume d'eau, et une d'acide arsénieux à volume égal, se détruisant mutuellement, forment les deux liqueurs *normales*.

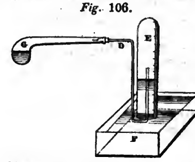
Si on versait la dissolution arsénieuse dans le chlorure, on n'obtiendrait pas le degré d'exactitude désirable; mais en opérant inversement, on n'a pas directement le degré du chlorure, il faut alors recourir à une table qui a été dressée par M. Gay-Lussac.

Nous avons déjà indiqué, à l'article CHLOROMÉTRIE, le procédé pour obtenir une liqueur normale de chlore, M. Gay-Lussac en a signalé un nouveau qui permet de déterminer la valeur d'un oxide de manganèse, en opérant sur une quantité qui correspond à 3 gr,980.

Dans une petite cornue de verre, C (fig. 106), de 100 gram-

mes de capacité, on introduit avec la précaution convenable 3 grammes d'oxide de manganèse, et 25 cent. cubes (environ 46 grammes) d'acide sulfurique *très concentré*. On y adapte un tube recourbé, D, très étroit, dont l'extrémité doit s'élever à la fin de l'expérience au-dessus du niveau de l'eau dans l'éprouvette graduée E, placée sur une cuve, F, ou dans un vase qui la remplace. Comme les oxides de manganèse renferment souvent du carbonate de chaux, et que l'acide carbonique se mêlerait à l'oxigène et en augmenterait le volume, on ajoute

Fig. 106.



à l'eau un alcali, même de la chaux, pour absorber cetacide. On détermine la température et la pression, et on chauffe doucement la cornuedont le col est penché vers la panse, afin que l'acide qui se volatiliserait puisse retomber dans cette partie. L'oxigène, en se dégageant, déprime le niveau de l'eau; quand ce dégagement a cessé, on retire le feu, et la température étant rétablie on mesure le gaz, au volumeduquel on fait les corrections si cela est nécessaire : la dissolution de manganèse reste légèrement colorée en rose, par un peu de peroxide qu'elle renferme, et dont il faut déterminer la proportion, ce à quoi on parvient en l'étendant d'eau et la traitant par une dissolution arsénieuse titrée, qui indique exactement la moitié de son volume d'oxigène : 3 grammes d'un oxide ont donné par exemple directement 341 c.cu,5 d'oxigène, et le sulfate consommé 6 c.cu,4 de dissolution arsénieuse pour y détruire le peroxide de manganèse, ce qui représente 3 c.cu,2 d'oxigène, en tout 344 c.cu,7 de ce gaz. On a alors :

$$344,7 : 3 \text{ oxide} :: 500 : x = 4^{gr},352.$$

Il faudrait donc prendre 4 gr,352 de cet oxide pour obtenir 1 litre de chlore, tandis qu'il aurait fallu 3 gr.,980 d'oxide parfaitement pur.

On sature à l'ébullition d'acide arsénieux en poudre fine, de l'acide hydrochlorique exempt d'acide sulfureux, étendu de la

moitié de son volume d'eau, et pour le titrer on emploie les instruments et les précautions suivantes. On fait le mélange des dissolutions dans un vase de 7 à 8 centimètres de diamètre sur 12 environ de hauteur; un vase à précipité, un verre à boire par exemple; une pipette renfermant jusqu'au trait de diamant 10 centimètres cubes d'eau ou 10 grammes, sert à mesurer; on la remplit de liquide par aspiration, ou mieux, pour ne pas être exposé à recevoir du liquide dans la bouche, en plongeant la pipette dans un bocal long et étroit qui en est rempli, et dans l'embouchure duquel passe l'extrémité de la tige de cette pipette : on en ferme l'orifice avec le doigt et on fait sortir l'excès du liquide.

Quand le liquide à mesurer offre des dangers, on peut en déterminer très exactement le volume en se servant d'un tube dont l'ouverture est coupée obliquement et qui renferme 10 centimètres cubes jaugé à un trait circulaire; on y fait tomber le liquide avec une pipette au moyen du tube de laquelle on en enlève ou en ajoute un peu : on verse ensuite la mesure en inclinant le tube.

La dissolution de chlorure de chaux se mesure au moyen d'une burette graduée (v. Alcalimétrie). Au lieu de la graduation en parties égales, on pourrait en adopter une qui indiquât immédiatement les titres correspondants; par ce moyen on serait dispensé de recourir à la table.

Une pipette formée d'un tube dont l'ouverture supérieure est contractée sert à mesurer la dissolution arsénieuse. Des traits de diamant y indiquent 1, 2 et 5 centimètres cubes. On se sert aussi d'un petit flacon bouché à l'émeri, de 90 à 100 grammes, pour opérer le mélange de la dissolution arsénieuse avec celle de chlorure.

On a, d'autre part, dans un flacon dans lequel plonge un tube de 3 à 4^{mm} de diamètre, passant dans le bouchon et effilé à son extrémité inférieure, une dissolution d'indigo assez étendue pour qu'une goutte de chlorure à 100° en détruise 6 à 8 : par une légère secousse on fait facilement tomber une goutte de liqueur.

Enfin une carafe tenant un litre complète les instruments nécessaires.

On prend 2 centimètres cubes de la liqueur arsénieuse faite on

1/5 de la mesure; on l'introduit dans le vase large; on la colore avec une goutte de dissolution d'indigo, et on y verse la dissolution de chlorure mesurée dans la burette, jusqu'à ce que la teinte bleue disparaisse; on ajoute alors une nouvelle goutte de dissolution d'indigo, et on verse du chlorure jusqu'à ce que la couleur disparaisse brusquement. Si par exemple on avait employé 92 divisions de la burette, le titre serait 100/92 = 108°,7, et comme on n'avait employé que 1/5 de la dissolution arsénieuse 543°,5, il faudrait dans ce cas étendre la dissolution de 4,435 son volume d'eau pour l'amener à 100° et ainsi de suite.

Pour faire un essai de chlorure, la dissolution préparée comme nous l'avons dit à l'article Chlorométrie, on verse dans le vase large une mesure de dissolution arsénieuse titrée, que l'on colore avec une goutte de sulfate d'indigo, et on y fait tomber, en imprimant au vase un mouvement giratoire continu, celle de chlorure. Quand la teinte bleue a presque entièrement disparu, on ajoute une nouvelle goutte de sulfate d'indigo, et on verse le chlorure goutte à goutte jusqu'à décoloration complète. S'il avait fallu 108 divisions de chlorure pour détruire la dissolution arsénieuse, le titre serait 92°,6. Comme la quantité de dissolution d'indigo ajoutée n'équivaut qu'à 1/3 de degré, si on veut arriver à une plus grande exactitude, on recommence l'essai, en versant, dans la dissolution arsénieuse non colorée, 106 à 107 divisions de la burette, et y ajoutant alors une goutte de dissolution d'indigo : comme une goutte équivaut à 2/3 d'un degré, on en prend la moitié, et alors le degré réel est 107 2/3 ou 92°,6 à 92°,8.

Essai par le cyanoferrure de potassium. La dissolution de ce sel rendu acide, renfermant une quantité telle de sel qu'elle exige un volume égal de dissolution normale de chlorure, prend une couleur jaune par ce sel, et quand on y ajoute une goutte de sulfate d'indigo, elle donne une teinte verte qui est détruite par le chlore, et que l'on renouvelle par des additions successives d'une goutte de chlorure, jusqu'à ce que la couleur disparaisse subitement.

On opère avec les mêmes instruments et dans les mêmes conditions que précédemment.

Il faut à peu près 35 grammes de ferro-cyanure de potassium du commerce par 1 litre d'eau.

Essai par le nitrate de protoxide de mercure. En se servant d'un flacon pour opérer le mélange des deux dissolutions, on peut indifféremment verser l'une dans l'autre ; on opère de la même manière que pour les essais précédents.

On dissout à froid 18 ^{gr},124 de mercure dans à peu près 200 centimètres cubes d'acide nitrique à 22° B, et l'on étend pour avoir 1 litre. Si le nitrate est tout entier à l'état de protoxide, la dissolution est titrée, mais il faut toujours vérifier son état, et même, pour ne pas avoir de trop minutieuses précautions à prendre pour avoir la dissolution normale, on peut dissoudre à peu près cette quantité de mercure et en déterminer le titre pour connaître la quantité d'eau que l'on doit ajouter.

Les chlorures forment dans les sels de protoxide de mercure un précipité blanc de protochlorure qui se dissout aussitôt qu'il se trouve en contact avec un excès de chlore; le point de saturation se trouve donc facile à saisir.

M. Gay-Lussac cite dans son Mémoire diverses applications que nous croyons devoir rapporter ici.

Dix gram. d'un chlorure marquant 95°, un kil. renferme 9,500°. Si on veut par son moyen faire une dissolution de 150 lit. d'eau marquant 115°, quelle est la quantité de chlorure à employer ?

La dissolution doit renfermer $15 \times 150 = 2250°$, d'où

$$9500° : 1^{kil} :: 2250 : x = 22500/9500 = 0^{k},257.$$

S'il s'agissait de porter à 40°, 150 litres de dissolution à 15° $= 2250°$; comme on doit en obtenir $40° \times 150 = 6000°$, il faut ajouter 3750°.

Le chlorure étant à 95°, on a

$$9500 : 1^{k} :: 3750° : x^{k} = 0_{k},395.$$

150 litres de chlorure de chaux à 235°, devant être ramenés à 80°, quelle proportion d'eau faut-il y ajouter ?

$$80° \times x = 135° \times 150^{lit}, \text{ on trouve } x = 440^{lit},6.$$

Comme il y en a déjà 150, il faut ajouter la différence à 400 $= 29^{lit.},6$.

Pour déterminer le titre d'une dissolution très faible de chlorure, on ne prend que 1/10 de dissolution arsénieuse, et on divise par 10 le nombre obtenu.

Pour une dissolution très forte on prend 5 mesures de dissolution arsénieuse et on multiplie le titre obtenu par 5.

La table suivante donne les titres du chlorure de 1000 à 40°

CHLORURE employé.	TITRE correspondant.	CHLORURE employé.	TITRE correspondant.	CHLORURE employé.	TITRE correspondant.	CHLORURE employé.	TITRE correspondant.
10°	1000	71°	141	132°	75,7	192°	52,1
11	909	72	139	133	75,2	193	51,8
12	833	73	137	134	74,6	194	51,5
13	769	74	135	135	74,1	195	51,3
14	714	75	133	136	73,5	196	51,0
15	667	76	131	137	73,0	197	50,8
16	625	77	130	138	72,5	198	50,5
17	588	78	128	139	71,9	199	50,3
18	555	79	127	140	71,4	200	50,0
19	526	80	125	141	70,9	201	49,7
20	500	81	123	142	70,5	202	49,5
21	476	82	122	143	69,9	203	49,3
22	454	83	120	144	69,4	204	49,0
23	435	84	119	145	69,0	205	48,8
24	417	85	116	146	68,6	206	48,5
25	400	86	116	147	68,0	207	48,3
26	385	87	115	148	67,6	208	48,1
27	370	88	114	149	67,1	209	47,8
28	357	89	112	150	66,7	210	47,6
29	345	90	111	151	66,2	211	47,4
30	333	91	110	152	65,8	212	47,2
31	323	92	109	153	65,4	213	46,9
32	312	93	107	154	64,9	214	46,7
33	303	94	106	155	64,5	215	46,5
34	294	95	105	156	64,1	216	46,3
35	286	96	104	157	63,7	217	46,1
36	278	97	103	158	63,3	218	45,9
37	271	98	102	159	62,9	219	45,7
38	263	99	101	160	62,5	220	45,5
39	256	100	100	161	62,1	221	45,2
40	250	101	99	162	61,7	222	45,0
41	244	102	98	163	61,4	223	44,8
42	238	103	97,1	164	61,0	224	44,6
43	233	104	96,1	165	60,6	225	44,4
44	227	105	95,2	166	60,2	226	44,2
45	222	106	94,5	167	59,9	227	44,0
46	217	107	93,4	168	59,5	228	43,8
47	213	108	92,6	169	59,1	229	43,6
48	208	109	91,7	170	58,8	230	43,5
49	204	110	90,9	171	58,5	231	43,3
50	200	111	90,1	172	58,1	232	43,1
51	196	112	89,3	173	57,6	233	42,9
52	192	113	88,5	174	57,5	234	42,7
53	189	114	87,5	175	57,1	235	42,5
54	185	115	86,9	176	56,8	236	42,4
55	182	116	86,2	177	56,5	237	42,2
56	179	117	85,5	178	56,2	238	42,0
57	175	118	84,7	179	55,9	239	41,8
58	172	119	84,0	180	55,5	240	41,7
59	169	120	83,3	181	55,2	241	41,5
60	167	121	82,6	182	54,9	242	41,3
61	164	122	82,0	183	54,6	243	41,1
62	161	123	81,3	184	54,3	244	41,0
63	159	124	80,6	185	54,1	245	40,8
64	156	125	80,0	186	53,8	246	40,6
65	154	126	79,4	187	53,5	247	40,5
66	151	127	78,7	188	53,2	248	40,3
67	149	128	78,1	189	52,9	249	40,2
68	147	129	77,5	190	52,6	250	40,0
69	145	130	76,9	191	52,4		
70	143	131	76,3				

H. Gaultier de Claubry.

MANIVELLE. (*Mécanique.*) Barre tournant circulairement autour d'un axe, et à laquelle est appliquée une puissance ou une résistance.

Quand la puissance et la résistance, agissent l'une et l'autre tangentiellement aux cercles qu'elles parcourent, les effets de la manivelle ne diffèrent pas de ceux d'un treuil ordinaire. Mais il n'en est pas toujours ainsi ; le plus souvent même, on emploie la manivelle à changer le mouvement circulaire continu en rectiligne alternatif, ou, au contraire, le mouvement rectiligne alternatif en circulaire continu. Tout le monde sait qu'on obtient cet effet en adaptant à l'extrémité de la manivelle une pièce appelée bielle, semblable à celle qui met en action la meule d'un rémouleur.

Alors celle des deux puissances qui reçoit ou transmet le mouvement rectiligne alternatif, agit à l'extrémité d'un bras de levier dont le moment statique varie à chaque instant. Appelons b le rayon ac du cercle parcouru par le point d'application a ; supposons que la direction de P reste toujours parallèle à elle-même, et discutons la valeur du moment $P \times bc$.

Fig. 107.

Ce moment sera à son minimum et égal à zéro, lorsque la manivelle ac se confondra avec la direction de P. Il atteindra, au contraire, son maximum lorsque, la manivelle formant un angle droit avec la direction de P, on aura $bc = ac = b$. Le moment sera dans ce dernier cas Pb. Il variera donc entre O et Pb. Or, la mécanique rationnelle démontre que si la puissance cesse son action après le premier demi-tour, la valeur moyenne de ce moment sera seulement de $0{,}3183\ Pb$, quantité qui diffère de ses valeurs extrêmes O et Pb, de

$$0{,}3183\ Pb.$$
$$0{,}6817\ Pb.$$

Au contraire, si la puissance, dans le second demi-tour, continue à faire marcher la manivelle dans le même sens, le mo-

ment moyen sera $\frac{2}{\pi} P\, b = 0{,}6366\ P\, b$. Par conséquent, cette quantité différera de ses valeurs extrêmes de

$$0{,}6366\ P\, b.$$
$$0{,}3634\ P\, b.$$

d'où il résulte que le plus grand écart est moindre que dans le cas précédent.

Ce que nous entendons par le moment moyen est évidemment le produit de la force multipliée par le rayon moyen, c'est-à-dire par un rayon tel que si elle agissait toujours tangentiellement au cercle décrit, elle produisît pendant une révolution entière la même quantité de travail que celle qu'elle développe dans sa direction actuelle.

Le travail différentiel, c'est-à-dire le travail développé par P dans l'instant infiniment petit, variant comme le moment dont nous venons de parler, éprouvera les mêmes écarts en deçà et au-delà de sa valeur moyenne.

On peut envisager la question sous un autre point de vue, et comparer le travail moyen développé par la puissance, pendant une partie quelconque du tout entier, avec le travail effectif qu'elle a développé pendant le même temps (1), et déterminer aussi les plus grands écarts possibles en deçà et au-delà du travail moyen. On trouve que, si la manivelle est à simple effet, c'est-à-dire si la puissance n'agit que dans un sens et pendant un seul demi-tour, l'un des deux plus grands écarts dans le tour entier sera égal aux 0,05 du travail total, et que l'autre atteindra les 0,525 de ce travail.

Le moment et le travail de la puissance Q étant constants, tandis que le moment et le travail de la puissance P éprouvent

(1) Pour éviter toute méprise, nous ferons remarquer que si l'on appelle α l'arc décrit sur le cercle des tables où le rayon = 1 à partir du point où le travail est zéro, jusqu'à celui que l'on considère, le travail effectif dont nous parlons est représenté par l'intégrale

$$\int_0^\alpha P\, b \sin \alpha\, d\alpha$$

Voyez le cours de M. Poncelet, section 2, page 49.

de si grandes variations, on conçoit que la vitesse du système doit éprouver aussi des inégalités considérables et souvent fort nuisibles aux opérations que l'on se propose d'exécuter. On y remédie généralement par l'addition d'un volant. (V. ce mot.) Mais afin d'en faciliter les résultats, on a cherché à régulariser d'avance, autant que possible, la marche de la machine par l'emploi d'appareils à double effet.

On appelle ainsi des dispositifs qui permettent à la puissance P d'exercer le même effort pendant chacun des deux demi-tours de la manivelle. La POMPE (Voyez ce mot) dite à double effet, adaptée à une manivelle, est un appareil de ce genre; mais comme le poids du piston et du reste de l'équipage agit en augmentant la puissance pendant le premier demi-tour, et en la diminuant pendant le second, il n'atteint pas le but d'aussi près que la manivelle double.

Cette manivelle se compose de deux manivelles simples dont les projections forment le diamètre d'un cercle tracé sur un plan perpendiculaire à leur axe. A l'extrémité de chacune des manivelles simples on attache une bielle et un équipage, et l'on a soin de bien équilibrer le tout. Cet assemblage permettant à l'un des appareils d'exercer son action, lorsque l'autre cesse la sienne, et détruisant par l'équilibre l'inégalité de mouvement que produirait la pesanteur, n'offre, il est vrai, pas plus de régularité dans son moment statique que la manivelle simple, mais les écarts les plus grands de son travail effectif en deçà et au-delà du travail moyen, jusqu'à un point quelconque de chaque révolution, ne dépassent pas $\frac{1}{20}$ de la quantité totale de travail, développée dans un tour entier de la manivelle. On ne saurait donc trop recommander l'emploi de cette disposition.

La manivelle triple, dans laquelle le moment de la puissance a plus d'uniformité que dans les précédentes, semble d'abord présenter de l'avantage sur celle dont nous venons de parler en dernier lieu; mais l'impossibilité d'en ajuster, avec une précision mathématique, le triple vilebrequin, occasionne beaucoup de frottements et d'accidents. Aussi, dans les constructions les mieux entendues, se borne-t-on maintenant à l'emploi de la

manivelle double régularisée, s'il en est besoin, par l'adjonction d'un volant.

Les excentriques que l'on substitue souvent aux manivelles occasionnent, malgré la grâce et la douceur de leurs mouvements, une très grande déperdition de force vive par le frottement qu'ils développent, et doivent être bannis de toutes les machines où l'on peut éviter de les employer, et où l'on compte pour quelque chose l'économie du travail moteur.

L'expérience a fait connaître les résultats suivants :

Un manœuvre agissant sur une manivelle exerce un effort tangentiel moyen de 8 kilog. avec une vitesse de $0^m,75$ par seconde. Son travail est donc, par seconde 6 kilogrammètres mesurés sur la poignée de la manivelle. Il peut le soutenir chaque jour pendant huit heures, et développer, par conséquent, pour sa tâche quotidienne, 172,800 kilogrammètres. Ce chiffre pourrait même être dépassé dans une circonstance accidentelle et de peu de durée. Le rayon du cercle décrit par une manivelle mue à bras d'homme, varie de $0^m,32$ à $0^m,40$, selon la taille des individus.

Quand une bielle est adaptée à une manivelle, le rayon dont nous parlons doit être égal tout au plus à la cinquième partie de la longueur de la bielle. Alors la perte de travail qui résulte de l'obliquité de la bielle, dans ses diverses positions, n'est que $\frac{1}{100}$ à très peu près du travail transmis.

J.-B. VIOLLET.

MANOMÈTRE. (*Physique.*) On a vu à l'article ATMOSPHÈRE qu'une même masse d'air occupe des volumes qui sont en raison inverse des pressions qu'elle supporte. C'est sur cette propriété qu'est fondé le manomètre. Cet instrument consiste ordinairement en un tube de verre AB, rempli d'air sec et plongeant dans une cuvette remplie de mercure.

Fig. 108.

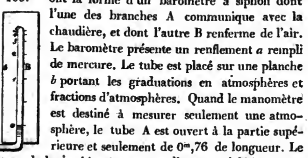
Ce petit appareil est destiné à faire connaître des pressions supérieures à une atmosphère.

Supposons que l'on veuille savoir quel est le degré d'élasticité de l'intérieur d'une machine dans laquelle on a condensé de l'air ou un gaz quelconque. On fera pour cela communiquer la cuvette avec l'intérieur de la machine. L'élasticité sera égale à

l'élasticité de l'air du tube AB augmenté de la petite colonne *h* de mercure monté dans le tube.

Représentons par V le volume actuel, par H la pression barométrique au moment de l'expérience, par V', l'élasticité de l'air du tube sera $\frac{VH}{V'}$ d'après ce qui a été dit à l'article ATMOSPHÈRE déjà cité, et $\frac{VH}{V'}+h$ sera l'élasticité cherchée.

Les manomètres de machines à vapeur à haute pression ont la forme d'un baromètre à siphon dont l'une des branches A communique avec la chaudière, et dont l'autre B renferme de l'air. Le baromètre présente un renflement *a* rempli de mercure. Le tube est placé sur une planche *b* portant les graduations en atmosphères et fractions d'atmosphères. Quand le manomètre est destiné à mesurer seulement une atmosphère, le tube A est ouvert à la partie supérieure et seulement de $0^m,76$ de longueur. Le constructeur de la machine à vapeur a d'avance réglé le manomètre, de sorte que les élasticités sont écrites sur l'appareil même. C. D.


Fig. 109.

MANUFACTURES. Les manufactures, telles qu'elles sont établies aujourd'hui dans les pays civilisés, étaient inconnues aux anciens. Le travail industriel était, chez eux, presque exclusivement domestique. C'est surtout depuis l'invention des machines que le régime intérieur de nos grandes fabriques a éprouvé une révolution complète. On ne travaille plus de nos jours que par masses et en réduisant au plus bas prix possible les frais généraux de production. Les manufactures modernes exigent donc de grands capitaux, devenus la condition première de leur existence. Comment entretiendrait-on, sans cet appui, des usines immenses où se consomment chaque semaine des masses considérables de charbon, de laine, de coton, de soie, de chanvre et de matières de tout genre! Les machines les plus parfaites donnent les produits les plus nombreux et les plus recherchés; mais ces machines étant fort chères, c'est par

la supériorité du capital qu'on peut espérer d'arriver à l'amélioration des produits. L'entrepreneur en état de faire le plus d'avances est celui qui doit recueillir le plus de profits. Aussi, les forces individuelles étant devenues insuffisantes pour soutenir la lutte qui existe entre les industries, le régime manufacturier a donné naissance au système d'association : les grandes compagnies tendent insensiblement à absorber les grandes manufactures, comme celles-ci ont absorbé les petits ateliers.

Tel est le caractère de la période où nous entrons. Chaque peuple y apporte un surcroît d'activité, d'où résulte une lutte générale entre les pays manufacturiers, chacun d'eux s'efforçant de produire et de vendre à meilleur marché que son voisin. Ceux qui ne parviennent pas à force de talent, d'intelligence et de labeur, à triompher de leurs rivaux sur les marchés extérieurs, suppléent à cette insuffisance par des droits appelés protecteurs, par des tarifs élevés, par des prohibitions. Ils élèvent artificiellement le prix des denrées et des marchandises étrangères à la hauteur du chiffre nécessaire pour couvrir les frais de production des articles analogues, jusqu'au moment où la concurrence intérieure, stimulée par ces taxes progressives, réduit les bénéfices des fabricants et produit les catastrophes connues sous le nom de crises commerciales. Tout est donc artificiel dans la situation actuelle de l'industrie européenne; les lois naturelles de la production sont méconnues, soit dans le choix des établissements, soit dans celui des débouchés, et nous marchons rapidement vers un dénouement critique dont les résultats peuvent être fort désastreux.

Les manufactures modernes ont beaucoup contribué à engendrer le paupérisme, en réduisant le salaire des ouvriers au plus strict nécessaire, et en leur faisant supporter les chances si variables des marchés. En vain le bien-être produit par la baisse des objets de consommation apporte-t-il quelque soulagement à la détresse des travailleurs : cette baisse n'est point en rapport avec celle des salaires et ne compense point pour eux les inconvénients de l'incertitude continuelle qui pèse sur leur existence. La société est obligée de pourvoir, sous forme de secours et d'hôpitaux, à tous les besoins des classes laborieuses, de sorte que nous avons sous les yeux l'étrange spec-

tacle de l'accroissement de la misère privée à côté de l'accroissement de la richesse publique. Les pères sont réduits à faire travailler leurs enfants dès l'âge le plus tendre, sous peine de les voir mourir de faim, et les manufactures deviennent ainsi des officines barbares où la jeunesse se flétrit dans sa fleur et paie de son sang les progrès de nos industries.

Toutes les manufactures ne présentent pas néanmoins au même degré les dangers dont nous venons de parler. Les filatures, les grandes *factoreries* de tissage à la mécanique sont celles où les ouvriers reçoivent les salaires les plus bas; la population en est généralement pauvre et disgraciée. Mais les ateliers épars dans les campagnes, où le travailleur ne manque ni d'air, ni d'espace, offrent plus de ressources à la famille et sont moins exposés à ces vicissitudes cruelles qui moissonnent tant de victimes dans les manufactures des grandes villes. Le mouvement actuel des sciences mécaniques et chimiques menace d'ailleurs continuellement la position des classes ouvrières. Une découverte insignifiante en apparence suffit pour modifier profondément les conditions ordinaires du travail; un caprice de la mode peut faire disparaître dix industries. Les chefs mêmes des grandes entreprises ne sont pas moins sujets que leurs employés aux troubles qui résultent de l'état de guerre, politique ou de crise commerciale, de la cherté imprévue des matières premières et de la suppression des débouchés. On peut conclure de ces considérations qu'en général les manufactures les plus solides sont celles dont les produits s'adressent à des consommateurs nationaux, et possèdent le caractère d'utilité suffisant pour obtenir un écoulement régulier. A. B.

MARAIS. Voy. DESSÉCHEMENT.

MARAICHER. (*Hortic.*) Nom qu'on donne, à Paris, aux jardiniers qui cultivent des légumes pour la consommation des habitants. Leur soin consiste à faire très promptement produire à un espace de terrain souvent très circonscrit le plus d'articles possible, et principalement de ceux qu'ils peuvent vendre en primeurs et dont la rareté augmente singulièrement le prix sans augmenter beaucoup les frais de main-d'œuvre. Ils doivent leur succès à l'abondance des engrais dont ils saturent le sol, et des eaux qu'ils tirent de puits convenablement placés, et

qu'ils conduisent par des rigoles dans des tonneaux placés à la tête de leurs carrés. En général, ils divisent leur année en trois saisons : dans la première, qu'ils commencent vers la mi-octobre, ils sèment, par exemple, de la romaine sur couche, la repiquent un mois après, et la plantent définitivement devant un abri vers la fin de janvier, après avoir labouré une ou deux fois le terrain et l'avoir abondamment fumé avec du terreau bien consommé ; dans la seconde, au lieu de fumer avec du terreau, ils le font avec de la paille, débris de vieilles couches, et plantent alternativement un rang de chicorée ou d'escarole, et un rang de cornichons : la chicorée s'arrache en juillet, et les cornichons finissent de fournir en septembre ; dans la troisième saison, on fume comme dans la première, on sème des radis et des mâches, on plante de la chicorée, etc.

Il est avantageux au maraîcher de préférer les plantes annuelles d'une croissance rapide et d'une consommation journalière à toutes les autres ; aussi le nombre de celles qu'il cultive est-il assez borné. Ce sont surtout les salades, les petites raves, le persil, le cerfeuil, les carottes, les panais, les oignons, les poireaux, les choux, les raves, les épinards et les choux-fleurs. Quelques uns cultivent du céleri et des cardons. L'oseille est la seule plante vivace qu'on trouve chez eux en abondance, et dont ils tirent, en l'abritant, de très bons profits. Quelques uns se donnent à la culture des melons, d'autres à celle des champignons ; on ne voit guère, dans leurs enclos, d'asperges, artichaux ou autres gros légumes.

Les pratiques employées par les maraîchers pour accélérer la végétation de leurs légumes sont extrêmement curieuses à observer ; ils ne laissent jamais la terre en repos, et c'est auprès d'eux que l'agriculteur pourrait aller étudier les principes des assolements et en reconnaître la fécondité. — Un jardin maraîcher doit être muni de tous les instruments et objets divers propres à son exploitation. Cette exploitation demande une surveillance qui se partage entre le jour et la nuit. Une heure de gelée, un coup de soleil, une minute de grêle, peuvent y causer les plus grands désastres. Mais aussi la certitude du débit y récompense et y doit soutenir plus qu'ailleurs la vigilance du cultivateur. SOULANGE BODIN.

MARAIS. (*Agric.*) Terrains couverts d'eaux n'ayant point ou que peu d'écoulement naturel, et qui ne disparaissent naturellement en été par l'évaporation, que pour porter au loin les miasmes contagieux produits par la décomposition des corps organisés qui ont vécu dans leur sein. On se débarrasse de ces eaux malsaines par des travaux de DESSÈCHEMENT. (V. ce mot); on les utilise même par des travaux de canalisation qui les font circuler au profit de l'agriculture et du commerce. On dessèche aussi les marais par *exhaussement*, en y amenant et retenant temporairement les eaux boueuses des torrents et des rivières. Avant d'entreprendre des travaux de desséchement, il est prudent d'en calculer la dépense et de la comparer avec les produits que l'opération peut raisonnablement faire espérer. On parvient aussi à la longue à élever les terrains marécageux par des plantations d'arbres appropriés à leur nature, tels que saules, peupliers, aunes, bouleaux, et, si le sol est tourbeux, de cyprès chauves, *cupressus* ou *Schubertia disticha:* plantations qui rendent aussi le séjour des marais moins insalubre. Le pâturage des marais dégrade les rates des chevaux et des bœufs; il est mortel aux moutons, et ne convient qu'aux buffles dans les pays chauds, aux cochons, dont cependant il détériore le lard, et aux canards, qui s'y trouvent dans leur élément.

SOULANGE BODIN.

MARAIS SALANTS. (*Technologie.*) S'il n'existait d'autre moyen pour extraire le sel marin des eaux de la mer que l'évaporation, la quantité de combustible nécessaire pour la produire donnerait au produit une valeur exagérée; pour y suppléer, on met à profit l'évaporation spontanée, en favorisant l'action de l'air par la disposition de l'eau, à laquelle on donne la plus grande surface possible.

Dans un espace vide ou rempli d'un gaz quelconque, il se vaporise la même quantité d'eau pour une température donnée; mais si l'espace se renouvelle, l'évaporisation de l'eau augmente dans le même rapport. Lorsqu'une masse de liquide est librement exposée à l'action de l'air, qui n'est point saturé d'humidité et qui se meut avec plus ou moins de vitesse, la vaporisation s'effectue dans le rapport des surfaces de contact. C'est sur ce principe que sont fondés les marais salants.

Du sable ou de la terre imprégnés d'une dissolution saline non saturée se dessèchent peu à peu par l'action de l'air, de sorte qu'en les lessivant d'une manière convenable, on obtient des dissolutions très concentrées que l'air peut évaporer avec avantage. Dans les pays où la température ne serait pas suffisante ou assez long-temps élevée pour y établir des marais salants, on fait usage de ce mode d'évaporation.

Une dissolution saline non saturée, exposée à l'action d'une température insuffisante pour la congeler en totalité, fournit de l'eau glacée à peine salée et une dissolution de plus en plus saturée : dans les pays septentrionaux, on applique ce procédé à l'extraction du sel de l'eau de mer.

Le terrain sur lequel on établit un marais salant doit être glaisé, afin que les eaux salées ne puissent le pénétrer ; suivant la couleur de l'argile, le sel acquiert lui-même une teinte particulière.

Le niveau des marais doit être au-dessous des basses marées, et préservé des marées hautes par des levées ; la meilleure position est celle qui reçoit les vents du nord-ouest et du nord-est.

Il est très important que chaque marais ait un *jas* particulier dont le sol ne soit élevé que de 15 cent. au-dessus du niveau de l'eau, afin que le marais ne manque jamais d'eau ; et l'on n'en doit prendre au plus que 65 cent. dans les marées ordinaires, tandis qu'on va jusqu'à $1^m,95$ dans les marées d'équinoxe, que l'on désigne par le nom de *malines*. On donne à l'écluse ou *varaigne* $2^m,60$ de haut sur $6^m,25$ cent. de largeur. Les *portillons* offrent beaucoup d'inconvénients, parce que, destinés à se fermer lorsque le flux se retire, et jouant mal dans beaucoup de cas, le jas se vide, et qu'à la nouvelle marée haute, l'eau qui pénètre dans le marais le refroidit et l'empêche de saler.

Les *conches*, dans lesquelles l'eau doit arriver après avoir traversé le *jas*, sont séparées par une pièce de bois nommée *gourmas*, percée d'un bout à l'autre pour faire écouler l'eau avec rapidité dans les conches : un tampon placé du côté des conches ferme cette ouverture ; lorsque les conches renferment de 13 à 16 cent. d'eau, on ferme cet orifice, et l'on fait entrer l'eau par quatre à cinq ouvertures de 27 mil. de diamètre au-dessus du gourmas,

qui est placé au niveau de la sole dû jas et des conches. Par le moyen de ces trous, que l'on ferme à volonté avec des chevilles, on fait arriver l'eau moins vite dans les conches et on les refroidit moins.

Un canal nommé *maure*, de 30 cent. de largeur, fait le tour du marais sur la plus grande longueur possible; le niveau de ce canal est de 27 mill. plus bas que les conches; il communique, à son extrémité, avec une table, d'où il passe sur toutes les autres par des ouvertures percées dans des planches appelées *pertuis*. La hauteur d'eau sur ces tables ne s'élève que de 54 à 72 mill.; l'eau s'écoule ensuite dans le *muant* placé au milieu du marais, d'où elle se distribue dans des canaux de 16 cent. de long, portant le nom de *brassour*, à l'extrémité desquels elle passe par des trous de 27 mill. percés en terre, sur les aires dont le niveau est à 65 cent. au-dessous du muant; c'est sur ces aires que le sel se dépose.

Il est important de construire au-dessous de ce dernier niveau un réservoir pour réunir les eaux salées dans les temps humides, on les remonte ensuite au moyen de pompes. C'est au mois de mai que l'on vide les marais au moyen d'une pièce de bois percée appelée *coy*. Après avoir fermé les conduits des tables, on vide d'abord le muant, et on nettoie les aires du haut du marais dont on renvoie l'eau dans le muant, qui se vide par le coy; on nettoie ensuite le muant, et pour faire passer les eaux des tables au muant par les brassours, et garnir les aires pour qu'elles ne sèchent pas trop, on nettoie les tables et on y fait arriver l'eau des conches par le muant.

Aussitôt que l'évaporation est arrivée au point de faire déposer du sel, l'eau prend une forte teinte rouge, et bientôt on voit paraître à sa surface une croûte de sel que l'on brise; lorsque l'eau ne sale plus, on retire avec un instrument nommé *rouable*, et ensuite avec un autre nommé *servion*; on relève le sel sur le *vie*; l'eau mère s'en sépare, et le sel se dessèche.

Les eaux mères n'ont aucun usage, et on les écoule.

Quelquefois on *sale* dès le mois de mai; mais c'est ordinairement de juin à la fin de septembre, ou du 10 au 15 octobre au plus, que le travail s'effectue.

Il est important que le *saunier* (ouvrier dirigeant le marais)

n'y introduise pas à la fois trop d'eau, il arrêterait le travail que ne viennent que trop souvent contrarier les temps pluvieux. Quand il ne sale plus, on laboure et on ensemence les terres.

N.

MARC. (*Agric.*) Le marc de raisin est un excellent engrais. Pour les autres marcs, voyez TOURTEAUX et RÉSIDUS.

SOULANGE BODIN.

MARCHANDS. (*Commerce. — Administration.*) Cette expression est fort ancienne; c'est la première et la seule qu'on retrouve dans les temps les plus reculés; pour désigner ceux qui se livraient au commerce; même à la fin du siècle dernier, la loi n'en connaissait pas d'autres. On appelait *marchands grossiers* ou *magasiniers*, ceux qui vendaient en gros dans les magasins, et *détailleurs*, ceux qui achetaient des manufacturiers et des grossiers, pour revendre en détail dans les boutiques. On appelait en outre *marchands forains*, et cette expression est encore employée, ceux qui fréquentaient les foires et les marchés.

Les marchands avaient de nombreux priviléges dont il ne reste plus trace aujourd'hui. Ainsi, le commerce de Paris ne se faisait que par une compagnie de gens associés sous le titre de *marchands de l'eau*, *hansez de Paris;* elle formait le *corps de ville*, et c'est pourquoi, le prévôt des marchands avait le titre de *chef de l'hôtel-de-ville*. En 1222, Philippe-Auguste créa les *six corps de marchands*, et chacun d'eux était gouverné par six maîtres et gardes, choisis par le corps entre ceux qui étaient les plus intelligents et dont la réputation était la meilleure. Leur administration durait deux années. Ils étaient admis, dans certaines circonstances, à complimenter le roi, et chacun d'eux pouvait être nommé juge-consul, puis échevin de la ville de Paris; il était considéré alors comme l'un des plus notables bourgeois, et cela seul l'ennoblissait. L'écusson des six corps avait pour champ un Hercule assis qui s'efforçait inutilement de rompre six baguettes liées ensemble en forme de faisceau, et pour légende : *Vincit concordia fratrum*. Ils exprimaient ainsi que leur commerce subsisterait et que leurs priviléges seraient maintenus tant qu'ils demeureraient unis. Cette communauté comprenait les drapiers, les orfèvres, les pelletiers, les épiciers, les merciers et les bonnetiers.

Cette institution éprouva de nombreuses modifications par la création de nouvelles communautés ; cependant on la retrouve dans l'édit de Louis XVI du mois de février 1776, l'un des premiers règlements qui ait jeté les bases de la liberté du commerce. (V. LIBERTÉ DE L'INDUSTRIE.)

Le Code de commerce n'établit aucune distinction entre les *marchands* proprement dits, et les personnes qui, se livrant à des actes de commerce d'un ordre plus élevé, sont appelées négociants. Il les confond tous indistinctement dans l'expression générique de *commerçants*, et elle considère comme tels ceux *qui exercent des actes de commerce et en font leur profession habituelle* (C. de comm., art. 18). Ainsi, les fabricants, les négociants, les banquiers, les armateurs, les assureurs, les marchands, etc., sont des commerçants et sont tous soumis aux mêmes dispositions législatives en ce qui concerne leur qualité de commerçant, sauf les règlements particuliers auxquels sont assujetties quelques unes de ces professions.

Mais si la loi n'a établi, et en cela elle a fait une chose juste, aucune distinction entre les commerçants, l'usage a créé, ou plutôt, a maintenu des qualifications particulières qui désignent le genre de commerce auquel on se livre ; ainsi, le marchand est, en général, *celui qui vend en boutique et en détail*, et dont les opérations sont limitées par leur nombre et par leur importance. Cependant il ne faut pas perdre de vue que l'*exercice habituel* des actes de commerce est une condition essentielle de cette qualité ; ainsi des actes isolés, même plusieurs actes répétés, lorsqu'ils ne rentrent pas dans la profession habituelle de celui qui les a faits, ne lui confèrent pas le titre de marchand ou de commerçant.

Les faillis non réhabilités, sont les seuls auxquels le Code de commerce interdise la faculté d'être commerçants ; cependant il est des personnes dont les fonctions sont incompatibles avec le commerce ; ainsi, ne peuvent être marchands, les magistrats, les avocats, les fonctionnaires publics, les agents du gouvernement, les commandants militaires des divisions, des départements, des places, les préfets, les sous-préfets, les officiers, les administrateurs de la marine et les consuls en pays étrangers, les agents de change et les courtiers. On

peut consulter à ce sujet l'édit de 1765; l'ordonnance du roi du 20 novembre 1822, art. 42; l'article 176 du Code pénal; l'article 83 du Code de commerce, et l'art. 122 de la loi du 2 prairial an XI.

En ce qui concerne les mineurs et les femmes mariées, ils ne peuvent exercer le commerce qu'en se soumettant à des règles particulières, dont il a été parlé au mot COMMERÇANT.

L'une des principales obligations imposées aux marchands est la patente; c'est la condition première de l'exercice de leur profession. (V. ce mot.) Les règles concernant les livres de commerce, les lettres de change, les billets à ordre qu'ils peuvent souscrire, sont tracées par le Code de commerce, et on peut consulter à ce sujet les mots LIVRES DE COMMERCE, FAILLITE, LETTRES DE CHANOE, etc.

Les marchands sont soumis plus que tous autres à la surveillance de la police locale, chargée d'assurer la fidélité du débit et la bonne qualité des marchandises, dans l'intérêt surtout de la santé publique. Les règlements de police sur la voirie, les devantures de boutiques, les enseignes, etc., leur sont également applicables. Nous traiterons ce qui concerne ces objets importants aux mots POIDS ET MESURES, VOIRIE et SUBSISTANCES.

AD. TRÉBUCHET.

MARCHANDISES. La connaissance des marchandises est indispensable au négociant. Il faut qu'il en sache l'histoire, qu'il en puisse distinguer les diverses qualités, et reconnaître les sophistications dont elles sont trop souvent susceptibles. C'est une science difficile et qui exige beaucoup d'expérience et d'études. Qui ne sait les nombreuses variétés d'indigo, de sucre, de coton, de laines et de soies qui circulent sur les marchés du monde! Il est rare qu'un négociant les connaisse toutes, et il paie souvent par de cruels mécomptes son indifférence ou son ignorance à cet égard. Les grandes villes de commerce, Paris, Lyon, le Havre, Marseille, ont établi à grands frais des musées d'échantillons pour faciliter cette étude, qui se répand de jour en jour davantage, et qu'on ne devrait jamais séparer de la connaissance des débouchés et des lieux d'origine, pas plus que de celle des tarifs. A. B.

MARCHÉS. Voy. HALLES ET MARCHÉS.

MARCHÉS PUBLICS. (*Administration.*) Nous avons parlé, au mot Adjudication, des formes prescrites pour arriver à la conclusion des marchés publics; nous n'avons donc pas à revenir sur ce que nous avons dit à cet égard; nous nous bornerons à traiter ici ce qui concerne la nature de ces marchés, et les obligations qu'ils entraînent pour les personnes qui en sont chargées.

Les *marchés publics*, dans toute l'acception de ces mots, semblent devoir comprendre tous ceux qui ne sont pas passés entre des particuliers, mais avec des administrations publiques; cependant, dans la pratique, et suivant la jurisprudence admise par le conseil d'État, on ne considère comme tels que ceux dont l'utilité intéresse l'universalité des habitants du royaume, d'un département ou d'un arrondissement, d'un canton ou même d'une commune, lorsque cette utilité n'a pas les caractères résultant de la propriété patrimoniale et privée.

Ainsi, tous les baux passés par l'État sont des marchés publics; il en est de même de ceux qui sont soumis à l'approbation du gouvernement, à l'adjudication par le préfet, ou à la présence des agents de l'État lors de l'exécution. Par exemple, les constructions neuves d'églises, séminaires, colléges, hospices, palais de justice, prisons, maisons de détention ou de mendicité, casernes et corps-de-garde des communes, halles, bourses, fontaines, abreuvoirs, lavoirs, etc., ne peuvent être considérées comme travaux publics que lorsqu'il se joint un concours de circonstances à l'appui des motifs d'utilité générale; il faut que les projets aient été approuvés par le gouvernement, qu'il y ait eu adjudication publique devant le préfet ou le sous-préfet, et que, dans le cahier des charges, l'entrepreneur ait été assimilé aux entrepreneurs de travaux publics. Les simples entretiens de ces mêmes édifices ne sont jamais qualifiés de travaux publics, non plus que les constructions neuves et les grosses réparations d'édifices appartenant encore au gouvernement, aux hospices et aux communes, lorsqu'on les fait valoir à titre de propriété privée, comme lieux d'habitation, bâtiments de ferme, maisons et magasins d'exploitation ou de location. Ajoutons que, suivant la jurisprudence du conseil d'État, tous les marchés passés par la ville de Paris sont considérés comme marchés publics; en

effet, les règles tracées pour les marchés communaux ne peuvent s'étendre à la ville de Paris.

Paris, capitale de la France, centre commun où viennent aboutir toutes les communications ; Paris, siége du gouvernement, et qui renferme dans son enceinte tous les pouvoirs de l'Etat, est placé, par la force des choses, dans une position tout-à-fait exceptionnelle ; il doit toujours rester sous la direction de l'autorité administrative ; son régime est en quelque sorte celui des choses qui appartiennent à l'État. Paris, en effet, n'a jamais participé au régime municipal donné aux communes. Dans toutes les communes, un maire est chargé de l'administration de la police ; à Paris, ces pouvoirs sont réunis entre les mains d'un magistrat, agent spécial du gouvernement. Les intérêts des communes peuvent être étrangers à l'État ; les intérêts et les besoins de Paris sont ceux de la France entière, et cette exception s'étend jusqu'à modifier l'ordre des juridictions. Ainsi, pour citer un seul exemple qui s'applique directement à l'espèce, par une fiction spéciale pour Paris, toutes les rues sont considérées comme appartenant à la grande voirie, et les contestations relatives aux bâtiments qui les bordent sont portées devant le conseil de préfecture. Les plans d'alignement, cependant, ne sont pas arrêtés par les ponts et chaussées ; l'État ne fournit pas les fonds pour acquérir les propriétés nécessaires à l'ouverture des rues nouvelles ; mais ces conditions, qui caractérisent en général les communications de grande voirie, ne concernent pas Paris, attendu que l'administration et les intérêts de la ville ne sont réellement qu'une dépendance de l'administration et des intérêts de l'État. (Mémoire de MM. Bruzard et Duvergier.)

Ces distinctions entre les marchés publics et les autres marchés sont fort importantes, puisqu'elles ont pour objet d'établir l'ordre des juridictions. Ainsi, les contestations qui s'élèvent à l'occasion des marchés publics entre les entrepreneurs et l'administration, sont jugées en premier ressort par les conseils de préfecture, qui, aux termes de la loi du 28 pluviose an VIII, connaissent de l'interprétation de ces marchés ; les contestations relatives aux autres marchés sont portées devant les tribunaux ordinaires. Une ordonnance royale du 19 mars 1823

a décidé que les conseils de préfecture doivent prononcer sur les réclamations des particuliers qui se plaignent de torts et dommages procédant du fait personnel des entrepreneurs, et sur les demandes et contestations concernant les indemnités dues aux propriétaires à raison des terrains pris ou fouillés pour la confection des chemins, canaux, et autres ouvrages publics. Les entrepreneurs ont donc un grand intérêt à savoir quel est le caractère des travaux dont ils sont chargés pour le compte de l'administration. Malheureusement, il n'est pas toujours facile d'établir le véritable caractère de ces sortes de marchés, et il en résulte souvent de nombreux procès aussi préjudiciables à l'intérêt des entrepreneurs et des administrations qu'à la bonne confection des travaux. Sous ce rapport, il serait peut-être à désirer que tous les marchés passés par des administrations publiques fussent considérés comme marchés publics, et que les tribunaux administratifs fussent seuls chargés de juger les difficultés que fait naître leur exécution.

L'importance des marchés publics exige que les entrepreneurs qui en sont chargés présentent les garanties désirables. Du choix des hommes dépend presque toujours le succès des travaux; cependant, ce choix ne peut pas être arbitraire; il doit être soumis à des règles qui ferment tout accès au moindre soupçon de partialité ou de collusion. Un particulier qui emploie des fonds qui lui appartiennent, qui ne doit compte qu'à lui-même des opérations qu'il entreprend, peut à son gré déléguer sa confiance. Il s'adresse aux personnes qui lui sont désignées par leur réputation, ou qui acceptent de sa part les prix qui lui conviennent; mais une administration publique n'est pas dans la même position; il ne lui suffit pas de bien faire, il faut encore qu'elle puisse prouver à chaque instant qu'elle n'a rien négligé pour assurer tout à la fois la solidité des ouvrages et l'économie des dépenses. De là est dérivée la nécessité d'interdire aux administrateurs la faculté de recevoir, sauf quelques cas exceptionnels, des soumissions isolées et sans concours. Ce mode ouvre carrière aux abus; il peut faire naître des préventions fâcheuses qu'il est essentiel d'écarter; mais, s'il importe que les formes administratives aient un caractère d'authenticité et de publicité qui fournisse à tous le moyen d'ap-

précier et de juger ses opérations, il faut prendre garde aussi de sacrifier au choix des formes des intérêts bien plus essentiels, ceux de la bonne et prompte exécution des travaux. Dans une vente ordinaire, l'acheteur n'a que de l'argent à livrer; l'objet acheté répond de la dette; mais ici l'adjudicataire doit remettre un ouvrage régulièrement fait, solidement construit; il doit le remettre à une époque déterminée. Deux buts si différents ne peuvent pas être régulièrement atteints par les mêmes voies. La concurrence, sans doute, est la meilleure garantie des marchés; c'est elle qui assigne aux objets leur véritable valeur; elle empêche les monopoles; elle retient les prix dans de justes limites, et ne permet pas que quelques individus s'enrichissent au détriment de la société. Le principe de la concurrence doit donc être la base essentielle de tout marché contracté au nom de l'État. Mais le concours ouvert admettra-t-il tous ceux qui voudront se présenter? le montant du rabais sera-t-il la condition unique de l'adjudication? Il devrait l'être, si la fixation du prix des ouvrages était le seul intérêt à garantir; mais la solidité de ces ouvrages, la promptitude de leur exécution, importent autant et plus peut-être que le montant des dépenses.

Il est donc évident qu'on ne peut se dispenser de combiner le prix des travaux avec la solvabilité et la capacité des entrepreneurs, et c'est dans la combinaison de ces éléments que réside le problème des adjudications publiques. Il faut préalablement discuter les qualités des entrepreneurs, et cette discussion une fois terminée, et la liste des concurrents arrêtée, l'adjudication doit échoir de droit à celui des concurrents qui a déposé la soumission la plus favorable.

C'est d'après ces principes, développés dans un rapport du ministre de l'intérieur, que l'ordonnance royale du 10 mai 1829 a été rendue. Cette ordonnance, qui a introduit de nombreuses améliorations dans le mode suivi pour les adjudications de travaux, exige que les soumissionnaires de marchés publics aient les qualités requises pour entreprendre les travaux et en garantir le succès; à cet effet, chaque concurrent est tenu de fournir un certificat constatant sa capacité, et de présenter un acte régulier, ou au moins une promesse verbale de cau-

tionnement. Le certificat de capacité n'est pas exigé pour la fourniture des matériaux destinés à l'entretien des routes, ni pour les travaux de terrassement dont l'estimation ne s'élève pas à plus de 15,000 francs. Lorsqu'un certificat de capacité n'a pas été admis, la soumission qui l'accompagne n'est pas ouverte.

Indépendamment des conditions générales exigées par l'ordonnance de 1829, un règlement du 25 août 1833 a posé des règles fixes et invariables pour les adjudications de travaux publics, et a arrêté les clauses et conditions générales qu'il était nécessaire d'imposer aux entrepreneurs. Déjà, en 1811, on avait dressé un cahier des charges qui était le résultat de toutes les conditions insérées dans les principaux devis des ponts et chaussées, des fortifications, de la marine, des bâtiments civils de Paris et des grandes villes; mais cet acte, qui a servi de modèle à tous ceux de même nature qui ont été rédigés par la suite dans les autres administrations, offrait de nombreuses lacunes, et, en outre, l'expérience avait démontré la nécessité d'y introduire quelques changements.

Le montant du cautionnement que doivent fournir les entrepreneurs ne doit pas excéder le trentième de l'estimation des travaux, déduction faite de toutes les sommes portées à valoir, pour cas imprévus, indemnités de terrains et ouvrages en régie. Ce cautionnement est mobilier ou immobilier, à la volonté du soumissionnaire. Les valeurs mobilières ne peuvent être que des effets publics ayant cours sur place. L'entrepreneur ne peut céder tout ou partie de son entreprise, sous peine de résiliation du marché et d'une nouvelle adjudication à la folle-enchère de l'entrepreneur.

Pendant la durée entière de l'entreprise, l'adjudicataire ne peut s'éloigner du lieu des travaux que pour affaires relatives à son marché, et après en avoir obtenu l'autorisation. A l'époque fixée pour l'ouverture des travaux, il doit les commencer, entretenir constamment un nombre suffisant d'ouvriers, exécuter tous les ouvrages, en se conformant strictement aux plans, profils, tracés, instructions et ordres de service qui lui sont donnés par les ingénieurs ou leurs préposés.

L'entrepreneur ne doit choisir pour commis, maîtres et chefs

d'ateliers, que des gens probes et intelligents, capables de l'aider, et même de le remplacer au besoin dans la conduite et le mètrage des travaux. Il doit également choisir les ouvriers les plus habiles et les plus expérimentés; néanmoins, il demeure responsable en son propre et privé nom, comme en celui de sa caution, des fraudes ou malfaçons que ses agents peuvent commettre sur les fournitures, la qualité et l'emploi des matériaux. Le nombre des ouvriers doit toujours être proportionné à la quantité d'ouvrages à faire.

Il n'est alloué à l'entrepreneur aucune indemnité à raison des pertes, avaries ou dommages occasionnés par négligence, imprévoyance, défaut de moyens ou fausses manœuvres, sauf les cas de force majeure.

L'entrepreneur, soit par lui-même, soit par ses commis, doit visiter les travaux aussi souvent que peut le réclamer le bien du service.

Toutes les réceptions d'ouvrages sont faites par l'ingénieur en présence de l'entrepreneur, ou lui dûment appelé.

Si, pendant le cours de l'entreprise, les prix subissent une augmentation notable, le marché peut être résilié sur la demande de l'entrepreneur; en cas de diminution notable, la résiliation du marché peut également être prononcée, à moins que l'entrepreneur n'accepte les modifications qui lui seraient prescrites par l'administration.

Dans le cas où, pendant le cours de l'entreprise, et sans changer les charges et les prix, il serait ordonné par l'administration d'augmenter ou de diminuer la masse des travaux, l'entrepreneur doit exécuter les nouveaux ordres sans réclamation, à moins qu'il n'ait été autorisé à faire des approvisionnements de matériaux qui demeureraient sans emploi, et pourvu que les changements en plus ou en moins n'excèdent pas le sixième du montant de l'entreprise, auquel cas il peut demander la résiliation de son marché. Le marché peut encore, aux termes de l'article 1794 du Code civil, être résilié par la seule volonté de l'administration, et alors l'adjudicataire n'a que le droit de se faire payer les ouvrages exécutés, sans pouvoir réclamer une indemnité pour les bénéfices qu'il aurait pu faire; enfin, si l'ouvrage languit faute de matériaux, d'ouvriers, ou pour toute

autre cause, de manière à faire craindre qu'il ne soit pas achevé aux époques déterminées, la résiliation du marché peut être prononcée.

L'entrepreneur doit payer comptant les frais relatifs à son adjudication, sur un état arrêté par le préfet. Ces frais ne peuvent être autres que ceux d'affiches et de publication, ceux de timbre et d'expédition des devis, du détail estimatif et du procès-verbal d'adjudication; enfin, le droit d'enregistrement fixé à un franc par la loi du 7 germinal an VIII, l'arrêté du 15 brumaire an XII, et le décret du 25 germinal an XIII.

En résumé, il résulte du règlement de 1833, que son étendue ne nous a pas permis de donner en entier, et dont nous venons d'extraire quelques unes des dispositions principales, que les marchés publics offrent les caractères et les résultats suivants : ils sont passés avec publicité et concurrence au plus fort rabais, et, sauf l'approbation de l'autorité supérieure, l'administration se réserve la faculté de les modifier, si les circonstances l'exigent, et d'en prononcer même la cessation absolue, sans tenir compte à l'entrepreneur des bénéfices dont il est ainsi privé; elle se réserve aussi tous moyens d'action de surveillance, d'autorité, afin que les travaux s'exécutent conformément au marché et aux ordres des ingénieurs, ponctuellement et sans fraude; elle apporte enfin au droit commun des dérogations dont l'expérience a fait reconnaître la nécessité.

Indépendamment des marchés qui sont passés dans la forme et suivant les clauses ordinaires, il en est quelques uns qui se font par *série de prix* ou par *régie*.

Les marchés par *série de prix* sont ceux dans lesquels l'entrepreneur s'engage à exécuter tous les travaux d'une certaine nature qui lui seront commandés, moyennant un prix convenu d'avance pour chacun d'eux. Ces sortes de marchés ne présentent d'avantages que lorsqu'il s'agit de travaux d'entretien ou de réparations urgentes qu'on ne peut prévoir par avance. Il est important alors d'avoir sous la main un entrepreneur qui soit obligé d'exécuter sur-le-champ les travaux qu'on lui indique, moyennant un prix convenu; aussi cette espèce de marché s'applique plus particulièrement aux fournitures d'entretien pour les routes, à l'entretien des ports de commerce,

et aux réparations des dégradations que leur font éprouver les coups de mer. L'instruction du 4 mars 1812 a réglé ce qui concerne l'adjudication de ces marchés.

Les marchés *par régie* ont lieu quand le défaut d'entrepreneurs met l'administration dans la nécessité de faire exécuter des travaux par des préposés qui agissent pour son compte. Tantôt on place à la tête des travaux des régisseurs payés à cet effet, tantôt les ingénieurs eux-mêmes organisent les ouvriers et les transports. Une instruction du 11 juin 1813 trace les règles à suivre dans ce cas pour la passation des marchés, de fournitures et de main-d'œuvre qui a lieu par l'entreprise des ingénieurs, sous l'autorité des préfets, ainsi que pour le paiement des salaires, qui se fait au moyen des rôles de journées tenus par les piqueurs, certifiés par les maires, et visés par les ingénieurs ordinaires. On peut consulter pour ces différents marchés les Institutes de droit administratif de M. de Gérando, les Éléments de droit administratif de Foucard, et le Cours de droit administratif de Cotelle.

Enfin, on peut mettre encore au nombre des marchés publics, les *marchés par concession*. Ce sont ceux dont se chargent les particuliers à leurs frais. Ces marchés ont l'avantage d'éviter au Trésor des déboursés considérables. L'administration fait alors la concession exclusive aux particuliers de l'entreprise des travaux, et assure l'indemnité de leurs déboursés en obligeant à un péage, fixé par un tarif, les individus qui profitent de ces travaux, soit qu'ils aient pour objet un pont, un chemin de fer, un canal. Dans ces différents cas, l'autorité se réserve d'approuver par avance les plans de l'entreprise, afin de la surveiller dans un intérêt d'ordre public.

Cet appel à l'intérêt privé a été fait, pour la première fois, lors de la confection du canal de Briare, concédé à perpétuité à MM. Guyon et Boutheroue par lettres patentes de 1638. L'Angleterre a profité de l'exemple que nous lui avions donné, et est allée beaucoup plus loin que nous dans cette voie. Plusieurs milliards, qui ne sont pas sortis des caisses de l'État, l'ont couverte de routes, de canaux, de ponts, etc. C'est dans ces circonstances que l'esprit d'association bien dirigé peut produire d'immenses résultats pour la fortune et la prospérité du pays. (Voy. ADJUDICATION, TRAVAUX PUBLICS.) AD. TRÉBUCHET.

MARCOTTE. (*Agric.*) Branche d'un végétal que l'on couche en terre afin qu'elle y prenne racine et devienne un nouveau pied. La théorie du marcottage consiste à déterminer l'enracinement par l'humidité, la chaleur, une terre préparée, des incisions, des ligatures. C'est une des plus importantes opérations de l'horticulture; mais nous ne devons la considérer ici que sous le rapport agricole. On s'en sert pour remplacer des ceps de vigne dans une pièce et même renouveler en entier les souches trop vieilles et dépérissantes : elle prend alors le nom de *provins*. On emploie aussi ce moyen pour regarnir les clairières qui ne sont pas trop étendues dans les bois taillis. C'est un procédé aussi simple que peu dispendieux ; il consiste à ouvrir de petites tranchées d'environ 32 centimètres de profondeur, dans lesquelles on couche, en évitant de les casser, les branches longues et flexibles des cépées voisines dont on réprime l'essor en les couvrant d'une butte de terre, jusqu'à ce que les rameaux marcottés, dont on a eu soin de redresser le bout, aient eu le temps de s'enraciner. On continue ainsi de proche en proche, et l'on atteint d'autant plus facilement son but, que l'on peut opérer sur des espèces d'arbres à bois tendre dont les branches s'enracinent plus facilement.

SOULANGE BODIN.

MARE. (*Agric.*) Amas naturel ou artificiel d'eau à portée de la ferme et principalement destiné à l'abreuvement et au bain des bestiaux. L'eau des mares est excellente pour les arrosements, et on l'assainit en la filtrant au charbon. Une bonne mare doit être suffisamment aérée et disposée de manière à pouvoir être alimentée par les égoûts des toits et les ruisseaux des eaux pluviales, et quelquefois desséchée pour en enlever, au profit de l'agriculture, la vase qui s'y est amassée. Il faut en détourner les égoûts de fumier et les eaux malsaines. On pratique aussi des mares au milieu de terrains dont les eaux surabondantes n'ont point d'écoulement facile à l'extérieur ; on peut les entourer de saules que l'on tond de temps en temps, et les empoissonner, si elles ont une étendue suffisante.

SOULANGE BODIN.

MARÉCHAL. (*Agric.*) Nous considérons ici le maréchal sous le rapport de l'action méthodique de sa main sur le pied des

animaux qui ont besoin d'être ferrés; elle constitue l'art du *maréchal ferrant*. Plus tard, nous le considérerons dans les opérations qu'il est dans le cas de pratiquer sur les animaux, et dans les soins qu'il est appelé à donner à leur santé; ils constituent l'art et la science du VÉTÉRINAIRE. (Voy. ce mot.)

L'art du ferrage est trop dédaigné des cultivateurs; il demande un long apprentissage et beaucoup d'intelligence pour être convenablement exercé. Il est nécessaire que le maréchal ferrant, sans avoir besoin d'être un parfait anatomiste, connaisse à fond le pied du cheval; alors il cessera de travailler par routine et variera ses procédés suivant l'exigence des cas. Ils sont nombreux et pour la plupart importants, car par la ferrure le pied du cheval doit être entretenu dans l'état où il est, si sa conformation est bonne, et les défectuosités doivent en être réparées si elle est vicieuse; par elle encore, il est souvent possible de remédier aux suites inévitables des disproportions de certaines parties du cheval entre elles, et de le rappeler, dans l'exécution de ses mouvements, à une régularité dont certaines habitudes et quelquefois la nature même semblent le détourner, soit comme coureur, soit comme bête de trait. Toute la valeur du cheval aboutit à son pied et s'y résume, et c'est de la conservation de ce pied qu'est chargé le *maréchal ferrant*. Cette conservation consiste à parer ou à couper l'ongle à propos, ainsi qu'à y ajuster et à y fixer les fers convenables.

Les instruments pour ferrer sont : le brochoir, le boutoir, les tricoises, la râpe, le rogne-pied et le repoussoir; ils sont contenus dans un tablier de cuir dont est ceint l'opérateur, auquel ils se présentent de la manière la plus commode.

Rien n'est plus capable de rendre un cheval difficile et impatient que de lui mal lever ou mal tenir les pieds; le maréchal doit avoir la plus grande attention à ce qu'il ne soit ni gêné, ni contraint, encore moins maltraité par son aide. On acquiert le double de force contre le cheval, lorsqu'on le tient par la pince, par la raison qu'on l'oblige ainsi à une flexion considérable dès que la pince est beaucoup plus élevée que le talon. Les chevaux difficiles à ferrer doivent être gagnés par la douceur, et l'on doit avoir épuisé tous les moyens avant de se déterminer à les placer dans le *travail* et d'avoir recours à la

plate-longe. On accoutume à la ferrure les chevaux récalcitrants en leur maniant fréquemment les jambes, en leur levant les pieds au moment où on leur donne leurs aliments, surtout le son et l'avoine, etc. Nous ne pouvons pas entrer ici dans la désignation technique des divers procédés du ferrage; mais les cultivateurs jaloux de conserver leurs chevaux en bon état doivent les étudier et s'en instruire, soit dans les traités spéciaux (voy. *Dictionnaire de médecine, de chirurgie et d'hygiène vétérinaires*, par M. Hurtrel d'Arboval, 2e édition. Paris, 1838), soit dans les forges mêmes de quelque bon maréchal, afin de pouvoir surveiller eux-mêmes et diriger au besoin les ouvriers ignorants et inhabiles dont on n'est que trop souvent obligé de se servir dans le fond des campagnes.

SOULANGE BODIN.

MARNE. (*Agric.*) Nom qu'on donne à tous les mélanges de calcaire et d'argile qui sont susceptibles de se dilater à l'air, et qu'on emploie en beaucoup de lieux pour amender les terres. Toutes les marnes ont été produites par le détritus des madrépores et des coquillages marins, et déposées autrefois, en couches plus ou moins voisines du sol, par les eaux qui tenaient leurs molécules en dissolution. La qualité de la marne et son appropriation aux diverses natures du sol, se détermine par la plus ou moindre quantité d'argile ou de calcaire qu'elle contient, et dont il est facile de connaître les proportions en en faisant dissoudre dans un acide une pincée que l'on aura eu soin de passer. La partie calcaire se dissout; l'argile et le sable restent au fond du vase. On sépare le sable de l'argile en mettant le tout dans une certaine quantité d'eau que l'on agite durant quelques instants. Dès qu'on cesse d'agiter ce mélange, le sable étant plus pesant se précipite. On décante, et l'eau tenant l'argile en suspension est placée dans un autre vase au fond duquel celle-ci se dépose. Après quelques heures de repos, on dessèche et l'on pèse à part le sable et l'argile. Ce qui manque du poids de la marne donne la proportion du calcaire. La marne agit donc d'abord mécaniquement sur les terres, soit en donnant du corps à celles qui sont trop légères, soit en divisant celles qu'un excès d'argile rend trop compactes; mais elle agit aussi chimiquement, parce qu'en se dilatant elle

absorbe une certaine quantité d'air atmosphérique, et s'empare conséquemment, au profit de la végétation, de l'acide carbonique qui y est contenu. C'est en automne, dans la saison des pluies, qu'on répand la marne sur la terre aussi uniformément qu'on peut; et on ne l'enfouit qu'après l'avoir laissée exposée pendant tout l'hiver à l'influence des gelées et des pluies. La marne agit pendant plus ou moins long-temps, selon que sa nature convient plus ou moins à celle du sol sur lequel on l'a répandue. SOULANGE BODIN.

MAROQUIN. On donne ce nom à la peau de chèvre préparée par un procédé particulier de tannage et mise en couleur du côté de la fleur (l'épiderme). On appelle *mouton maroquiné*, la peau de mouton qui a été soumise à la même opération.

La fabrication du maroquin, comme l'indique ce nom, est originaire de Maroc; c'est du moins de ce royaume qu'on a long-temps tiré les peaux ainsi apprêtées. Postérieurement on en a fait venir de Chypre, de Diarbekirs, d'Astrakan, où on les prépare par un moyen analogue à celui employé à Maroc; enfin depuis le milieu du XVIIIe siècle, cette fabrication a été importée en France; et dans les fabriques qui s'y sont établies, on a simplifié ce genre de travail, et on y a introduit des améliorations qui permettent de livrer ces peaux à des prix tellement modérés qu'elles n'ont rien à redouter de la concurrence étrangère.

La principale opération du maroquinage, comme toute espèce de tannage, consiste à dégager la peau des parties grasses et mucilagineuses dont ses interstices sont remplis, et à les remplacer par le *tannin*, qui a la propriété de les rendre inaltérables en même temps qu'il leur donne de la consistance. Cette préparation doit être conduite avec soin et de manière à permettre l'application des couleurs les plus tendres.

Il y a dans la qualité des peaux soumises au maroquinage un grand choix à faire; les meilleures proviennent du Dauphiné, de l'Auvergne et du Poitou; celles d'Espagne sont très recherchées pour leur force, celles de France pour leur finesse. On en tire aussi de la Suisse et du Nord, mais elles sont d'une qualité inférieure.

Il est très important pour les couleurs claires, et particulière-

ment pour les rouges, que les peaux soient exemptes de tout défaut, car la moindre écorchure, le moindre bouton, deviennent très apparents à la teinture; aussi pendant le cours de la préparation, leur fait-on subir plusieurs inspections. Les peaux que l'on emploie sont celles qui arrivent sèches et en poils. On commence par les ramollir et par ouvrir les pores en les immergeant pendant deux jours au moins dans une eau douce; quelques fabricants emploient de préférence l'eau croupie. Le temps de l'immersion varie suivant le degré de sécheresse des peaux et la température de l'atmosphère. Lorsqu'elles sont suffisamment ramollies, on les étend sur le chevalet et on leur donne une première façon en les pressant en tous sens avec le couteau arrondi; et si on a employé l'eau croupie, on les trempe pendant douze heures dans l'eau fraîche, puis on les fait bien égoutter. Elles sont alors portées dans des fosses nommées *plains*, chargées d'eau et de chaux éteinte. La quantité de chaux que l'on emploie pour les plains et le temps pendant lequel les paux doivent y séjourner ne peuvent être fixés d'une manière positive, l'expérience seule peut servir de guide, et on n'arrive à bien conduire cette opération que par une sorte de tâtonnement. Tous les deux jours on tire les peaux de la fosse, et lorsque le poil ou la laine s'enlèvent avec facilité, ce qui n'arrive souvent qu'après une quinzaine de jours, on les en dépouille. Dans quelques fabriques on divise en quatre la quantité de chaux nécessaire pour cette opération (60 à 70 kilog. pour mille peaux), et on ne l'introduit dans les plains que successivement, de sorte que la première immersion a lieu dans une eau de chaux faible que l'on rend plus caustique à mesure que le travail avance. Le poil et la laine s'enlèvent sur le chevalet avec le couteau à tranchant arrondi; puis pour débarrasser complétement la peau de la chaux qu'elle pourrait retenir et qui nuirait aux opérations subséquentes, on la trempe pendant vingt-quatre heures à la rivière et on lui donne trois façons au chevalet : la première du côté chair, nommée écharnage, parce qu'en la pratiquant on coupe les pattes, les oreilles, les tétines et toutes les parties inutiles; la seconde du côté de la fleur, sur laquelle on exerce une légère pression avec la quérec, pierre plate qui fait pour ainsi dire l'effet du brunissoir et adoucit la peau; la troi-

sième du côté de la chair, en comprimant fortement avec le couteau. A chaque façon on foule la peau pendant un quart d'heure dans un tonneau tournant, garni intérieurement de chevilles arrondies. On y place les peaux avec une quantité suffisante d'eau et on imprime au tonneau un mouvement de rotation très rapide. Il est quelquefois difficile de débarrasser complétement les peaux de la chaux, aussi la remplace-t-on quelquefois par de la potasse, de la soude, de la lessive, des cendres de bois; et comme son emploi a pour but principal de saponifier les graisses et d'ouvrir les pores de la peau pour favoriser la chute du poil, tout porte à croire que l'emploi d'alcalis plus faibles mais plus solubles devrait avoir la préférence. Quoi qu'il en soit, les peaux ainsi préparées sont placées pendant vingt-quatre heures dans un *confit* de son où elles éprouvent un commencement de fermentation; elles se gonflent et se disposent à recevoir le tannin qui doit remplacer la graisse et les parties muqueuses saponifiées par l'alcali et chassées par les façons. On employait autrefois pour le confit une bouillie faite avec des excréments de chien délayés, puis une infusion de feuilles de sumac, et enfin un bain de son; ce dernier est aujourd'hui le seul en usage, du moins en France. Au sortir de ce bain, les peaux sont placées sur le chevalet pour être nettoyées, puis on les tanne, soit avec du sumac, soit avec la noix de galle. Les peaux destinées au rouge sont cousues deux à deux par leurs bords, la fleur en dehors, en laissant une ouverture par laquelle on introduit l'eau et le sumac qui les gonfle comme des outres, et on les fait balancer dans la cuve pendant quatre heures, après quoi on les vide et on les égoutte. Cette opération, répétée deux fois dans l'espace de vingt-quatre heures, suffit pour achever le tannage. Les peaux destinées aux autres couleurs sont simplement plongées dans l'eau de sumac, où on les retourne à la pelle; puis après les avoir fait égoutter, on les place pendant une nuit sur l'eau de la cuve dont on a préalablement laissé déposer le sumac. Ce travail se renouvelle pendant deux ou trois jours. Pour plus de commodité on emploie des tonnes horizontales traversées par un axe à ailettes que l'on fait mouvoir après y avoir introduit les peaux et l'eau de sumac. On peut aussi employer la noix de galle en choisissant celle dite *galle blanche*; une livre

par peau suffit, tandis qu'il faut deux à trois livres de sumac ; mais ce dernier est toujours préféré pour les rouges et les couleurs tendres.

La teinture des peaux s'opère par divers moyens ; on emploie pour mordants, soit une dissolution d'étain, soit une dissolution chaude d'alun de Rome.

Le rouge est produit par la cochenille que l'on fait bouillir pendant quelques minutes dans l'eau avec un peu d'alun ; on agite les peaux pendant une demi-heure dans cette teinture, puis on renouvelle le bain. Quelques fabricants avivent la couleur rouge en passant sur les peaux demi-sèches une éponge imprégnée d'une dissolution de safran ou de carmin.

Le noir s'obtient par l'acétate de fer et s'étend à la brosse ; le bleu par l'indigo ; il se teint à la cuve. Pour le jaune, on emploie une décoction d'épine-vinette avec un peu d'alun.

La couleur puce se fait avec le bois d'Inde à deux couches, la première avec un peu d'alun ; si, pour le deuxième bain, on emploie le fernambouc, on obtient la couleur raisin de Corinthe.

Le vert est produit par un bain à l'indigo et un à l'épine-vinette, le violet par deux couches, l'une de bleu, l'autre de cochenille. Le bleu et le sulfate de fer donnent la couleur olive. Le bain jaune, et ensuite le sulfate de fer, donnent la couleur solitaire, etc.

Les peaux teintes, on les tord, on les étire, on y passe un peu d'huile de lin, puis on les corroie en les soumettant à la pression de cylindres qui y forment le grain. Les peaux destinées à la sellerie, à la reliure, etc., sont lissées encore humides, et grainées au moyen de planches de cuivre polies et gravées.

CLÉOMÈDE EVRARD.

MARQUE D'OR ET D'ARGENT. Voy. BUREAUX DE GARANTIE.

MARQUE DES FABRICANTS. Voy. CONTREFAÇON.

MARQUE DU LINGE. (*Technologie.*) Il est souvent nécessaire de tracer sur du linge des lettres ou des chiffres en appliquant à la surface du tissu une substance qui y adhère solidement sans en altérer la solidité : c'est le plus ordinairement avec des mélanges qui déposent sur le tissu des sous-sels de sesquioxide

de fer que l'on marque ainsi le linge; mais on reproche à ce procédé d'altérer assez fortement le tissu pour qu'il s'y fasse, après un certain temps, des trous de l'étendue des lettres ou des chiffres; malgré cet inconvénient, ce moyen étant facile à employer et peu coûteux, il est bon de connaître les proportions les plus convenables pour obtenir une bonne marque. On fait dissoudre 15 parties de limaille de fer dans 25 d'acide nitrique, que l'on verse dessus peu à peu; à chaque addition, la matière boursoufle fortement en dégageant de l'acide hyponitrique, et quand il ne s'en dégage plus par une nouvelle addition on verse dans la liqueur deux dissolutions, l'une de 12 parties du sulfate de protoxide de fer, et l'autre de 6 d'acétate de plomb dissous dans le moins d'eau possible; il se fait un abondant précipité jaune que l'on recueille en décantant la liqueur; on le renferme dans un vase couvert pour qu'il ne dessèche pas. Avec une brosse on en prend la quantité convenable au moyen de laquelle on imprime sur le tissu avec des caractères en cuivre: après avoir laissé sécher, on lave le tissu avec de l'eau de savon, la rouille ne s'en détache pas.

Cette couleur résiste assez bien aux diverses actions, on peut cependant l'enlever complétement au moyen d'un peu de protochlorure d'étain. En opérant avec quelques précautions la rouille disparaît en entier; mais si la dissolution de chlorure était concentrée et acide, le tissu pourrait être altéré fortement.

On pourrait également, mais avec moins de facilité, faire disparaître la rouille en posant la place humide sur une lame ou une cuiller d'étain, y versant un peu d'eau bouillante et y jetant de l'acide oxalique en poudre que l'on frotte à la surface au moyen du doigt: on lave ensuite avec de l'eau chaude.

Il est bon de savoir que la rouille peut ainsi être enlevée sans que le tissu s'altère, parce qu'on regarde généralement ce moyen comme donnant des caractères indélébiles.

On obtient des traces très solides avec le nitrate d'argent en opérant de l'une des manières suivantes.

On passe sur la place destinée à recevoir les lettres ou les chiffres une eau gommée, et après avoir laissé sécher on écrit au moyen d'une plume trempée dans une dissolution de nitrate d'argent; après avoir laissé sécher quelques instants, on passe une

eau alcaline; les caractères paraissent en noir et résistent pendant long-temps.

On peut opérer en une seule fois en imprégnant la partie du tissu sur lequel on doit écrire, avec une eau gommée à laquelle on a mélangé du carbonate de soude; quand le tissu est sec, on écrit avec une plume imprégnée d'une dissolution de nitrate d'argent.

Ou bien enfin on peut mêler une partie de nitrate d'argent avec huit d'encre d'imprimerie; on écrit avec ce mélange sur le tissu tendu, et on laisse sécher avant de passer à l'eau de savon.

H. Gaultier de Claubry.

MARQUETERIE. (*Technologie.*) Art de produire en bois, en ivoire, en écaille, et autres matières, des dessins sur les meubles, sur les parquets et sur les boiseries. La marqueterie est la mosaïque de l'ébénisterie. Les dessins tracés à l'aide de patrons, on découpe le bois qui forme le fond du panneau avec de petites scies à lames étroites montées d'une manière toute particulière, et qui permet de chantourner suivant toutes les courbes. Le bois qui se trouve situé entre les deux traits de scie étant enlevé, on ajuste à sa place de la nacre, des filets de cuivre, d'ivoire, d'écaille, de baleine, etc., ou même tout simplement des bois d'une couleur tranchant avec celle du fond: ces matières insérées sont maintenues avec de la colle-forte, et aussi par leur juxta-position; on passe le grattoir sur l'ensemble, puis l'on ponce et l'on vernit. On produit en marqueterie tous les dessins imaginables, fleurs, oiseaux, rinceaux, feuillages, etc.

O.

MARRON D'ARTIFICE. Voy. Glace (*fracture des*).

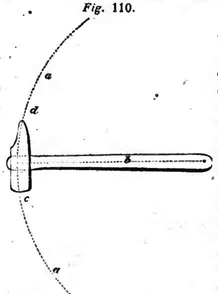
MARTEAU. (*Technologie.*) Tous les outils ont eu leurs phases de perfectionnement, avec le temps, l'expérience et l'observation; ils sont, après des essais successifs, parvenus au degré d'utilité où nous les voyons maintenant, degré qu'ils pourront dépasser encore; mais le marteau, sauf quelques légères modifications, a été dès l'abord un instrument parfait; son emploi est presque aussi vieux que le monde, et on peut assurer qu'il ne sera pas perfectionné, du moins quant au système de sa composition. A la force du levier il réunit celle de l'élan, de l'impulsion rapide : il apporte sur un point donné une énorme pres-

sion ; cette pression se modifie suivant la volonté de celui qui martèle ; elle prend la direction qu'il lui plaît de lui donner : cette force énorme il la transporte partout où il lui convient sans autre effort que celui nécessaire pour supporter le poids du marteau. A voir comme les métaux malléables obéissent au marteau, il semble que cet agent puissant et docile soit doué d'une demi-intelligence ; il semble être un organe de transmission de la volonté de celui qui le fait mouvoir, un membre comme la main ou le pied. Beaucoup d'artisans n'ont que le marteau pour outil, et avec lui seul ils font des prodiges. Un orfévre prendra une boule ou un cube d'argent ou de cuivre rouge, et avec le secours du marteau seulement il fera prendre à ce morceau brut les formes les plus délicates, les plus élégantes, les plus éloignées de sa forme primitive : il en fera une bouteille, au fond renfoncé, aux flancs larges, au goulot allongé, à l'orifice étroit et garni d'un bourrelet ; il en fera une coupe à pied, une cafetière, etc. ; le forgeron convertira ce morceau de fer en tel objet dont votre imagination fantasque aura tracé le dessin. Assurément le feu, la maniere de le conduire, celle d'exposer les pièces à son action, les enclumes, leurs formes diverses et appropriées, jouent un grand rôle dans l'opération du forgeage ; mais toutes ces choses ne sont que des accessoires qui seraient réduites au néant si le marteau n'existait pas. Aussi, l'art de se servir du marteau est-il long et difficile à acquérir ; toute une existence d'ouvrier intelligent peut se trouver remplie par son étude, et celui qui possède à un haut degré cet art précieux n'a pas à s'occuper de la recherche d'autres moyens de gagner sa vie : son art y pourvoira largement.

Nous n'entrerons dans aucuns détails relativement à la forme à donner aux marteaux ; chaque profession exige des formes particulières, et si l'on voulait représenter seulement celles des marteaux de deux ou trois professions, telles que orfévrerie, ferblanterie, chaudronnerie, on se perdrait dans un dédale immense. Mais nous devons donner quelques règles concernant la fabrication qui sont applicables à toutes les formes. Un marteau, dans son mouvement, décrit une portion de circonférence dont le manche est le rayon, et le marteau frappera d'autant plus fort, ce qui s'exprime par cette phrase, *aura plus de coup*, et

frappera d'autant plus juste, qu'il sera contourné suivant la courbe de la circonférence dont son manche est le rayon. Deux figures, dessinées d'après des marteaux dont la longueur du manche est différente, feront de suite comprendre notre règle. La *fig.* 110 représente un marteau à long manche propre à

Fig. 110.



frapper devant; la portion de cercle *a*, dont la ponctuée *b* est le rayon, indique la marche de ce marteau, qui frappera également bien, qu'on se serve de la tête *c*, ou de la panne *d*. Ce marteau est droit, parce qu'il est peu long relativement au manche, et que la courbe *a* étant peu cintrée, le milieu de la tête et celui de la panne se trouvent toujours sur cette ligne, ce qui cesserait d'avoir lieu si le manche était court. Dans le marteau représenté *figure* 111, la ligne courbe *a* ne pourrait passer par le milieu de la tête *c*, et de

Fig. 111.

la panne *d*, si le corps du marteau n'était courbé en conséquence. Le marteau se fait toujours avant le manche; c'est celui qui l'emmanche qui doit calculer, d'après la courbe qu'il décrit, quelle doit être la longueur du rayon *b*; ce qui se trouve aisément au moyen d'un second rayon *e*, tiré sous le plan de la tête : le point où le rayon *e* rencontre le rayon *b*, est celui qui détermine la longueur du manche. Ce rayon *e* sert encore à déterminer quelle doit être la pente de la surface de la tête, pour que le coup tombe toujours d'aplomb, c'est ce qu'on nomme en terme d'ouvrier

coupe tirée au centre. Le coup d'œil et l'habitude font qu'on ne prend pas toutes ces précautions en emmanchant un marteau; mais comme tout le monde n'a pas le coup d'œil et l'habitude, nous avons dû donner la règle qui en tient lieu. Pourvu qu'on ne s'écarte pas beaucoup de cette règle on parviendra toujours à bien emmancher un marteau; car, dans cette opération, une grande exactitude n'est pas de rigueur; on en conçoit la raison, le marteau ne pivote pas sur le bout du manche. S'il est tenu ferme, le bras entier, ou du moins l'avant-bras, devient manche, et le rayon de la circonférence est bien étendu; mais on doit toujours agir dans la supposition que le manche jouera dans la main qui le tient, On voit beaucoup de marteaux dont les manches sont tournés; un manche ainsi fait est plus propre et plus tôt fait; mais il s'en faut de beaucoup qu'il vaille un manche méplat, et pour la commodité et pour la sûreté du coup.

Nous devons dire aussi un mot sur la manière dont un gros marteau doit être aciéré pour qu'il fasse un bon usage. La *fig.* 112 nous servira à faire comprendre cette opération; elle représente la coupe d'un marteau prise au milieu de sa largeur; les parties ombrées à hachures verticales indiquent la mise d'acier; les hachures inclinées sont la partie en fer, le corps du marteau; les hachures horizontales indiquent l'œil, c'est-à-dire le trou dans lequel le manche est passé. Pour que le marteau porte bien coup, il faut que le milieu de la panne tombe bien au milieu de la tête, suivant la ligne *a*. Cette règle est encore méconnue de la plupart des ouvriers qui rejettent toujours la panne en arrière; c'est un malheur. Quant à la mise d'acier, si elle est trop faible, le marteau, fût-il d'ailleurs bien construit, ne fera pas bon usage; le fer se refoulera au-dessus de la mise d'acier, et le marteau sera promptement mis hors de service. Si on se contente d'appliquer l'acier à plat sur la tête, voici ce qui arrivera : en soudant et en parant l'ouvrage, l'acier affluera sur les *carres*, les côtés, et dans le milieu il ne se trouvera plus qu'une épaisseur très restreinte. Pour éviter cet inconvénient, un bon forgeron fait un creux au milieu de la tête de son marteau, et même,

Fig. 112.

ce qui est pourtant moins nécessaire, il fend la panne en travers; il amorce son acier de manière à ce qu'il se trouve au milieu un renflement qui puisse remplir le creux fait au milieu de la tête; pour la panne, il l'amincit par un bout, afin qu'il soit possible de l'insérer dans l'enfourchement; cette préparation faite, il fait sa soudure. Un marteau ainsi aciéré sera solide, et si l'acier est de bonne qualité et convenablement trempé, le marteau sera presque indestructible.

Nous venons de faire entrer une bonne trempe au nombre des conditions qui doivent se trouver réunies pour qu'un marteau soit aussi bon que possible; nous devons en dire deux mots qui nous acquitteront d'ailleurs de l'engagement que nous avons pris précédemment en parlant au mot Bigorne de la trempe des enclumes. Ce n'est pas une chose facile que la trempe bien faite d'un marteau. Si on le trempe dur pour que le milieu ne s'enfonce pas, les angles, les coins, seront trop durs; ils égrèneront, et le marteau sera promptement déformé; si, pour obvier à cette cause de dépérissement, on trempe plus mollement, les parties anguleuses seront bien, mais le centre sera mou, et le marteau conservant les empreintes des corps durs sur lesquels il frappera, sera promptement mis hors de service, surtout si, pour l'usage auquel il est destiné, comme lorsqu'il s'agit de planer, il doit offrir une table polie. Or, il est très difficile, pour ne pas dire impossible, de se tenir dans le medium convenable, et les meilleurs trempeurs échouent devant cette difficulté. Les uns, lorsqu'ils retirent le marteau du feu, le frottent rapidement sur un mélange de corne râpée et de suif, d'autres sur de l'ail, et cela dans le but probable de restituer à l'acier appauvri par la soudure une partie du carbone qu'il a perdu dans le feu ardent qu'a nécessité l'opération de la soudure; les autres enveloppent les parties aciérées d'une couche d'argile détrempée avant de mettre au feu, probablement dans l'intention de parer à l'oxidation résultant d'une haute température. Ces pratiques sont bonnes; mais, lorsqu'ils plongent dans l'eau, le même inconvénient se rencontre pour les uns comme pour les autres : les angles, les parties saillantes, se refroidissent plus promptement que le centre, vers lequel le calorique se refoule, et il pourra se faire que ces parties saillantes seront trop dures,

tandis que le centre sera trop mou. Pour refroidir instantanément toute la surface de la table, on a recours à une eau projetée avec violence. A cet effet, on met l'eau dans une cuve ou dans un tonneau suspendus, et lorsque le fer est retiré du feu, on lâche la bonde ou l'on tourne le robinet : l'eau jaillit et vient frapper avec violence sur le fer qu'on lui présente, alors toute la surface est refroidie en même temps; car ici l'effort du calorique rayonnant qui fait bouillir l'eau dans laquelle un fer rouge est plongé, est vaincu par la force du jet; l'eau ne peut s'échauffer autour du fer; incessamment renouvelée, elle est toujours froide dans son contact. Quand on plonge dans une eau dormante, et qu'on agite rapidement, on n'obtient qu'une mauvaise trempe, parce que le calorique rayonnant s'oppose au contact absolu de l'eau et du fer. La *trempe au robinet* ne manque jamais son effet. PAULIN DÉSORMEAUX.

MARTELAGE. Voy. FORÊTS.

MASSICOT. Voy. PLOMB.

MASSIF. (*Construction.*) On appelle ainsi généralement les parties de maçonnerie qui, n'ayant pas de parements apparents, sont formées de matériaux en quelque sorte bloqués les uns contre les autres.

Tels sont principalement les massifs sous les dallages, ceux qui forment les remplissages ou reins des voûtes, etc. Ces sortes de massifs sont ordinairement exécutés en moellons, en meulières ou en autres matériaux de petites dimensions réunis entre eux sur toutes leurs faces par des couches abondantes de mortier, ce qu'on exprime par les mots *à bain de mortier*. Ils sont même quelquefois entièrement composés de mortier ou de béton, c'est-à-dire de mortier dans lequel on a mélangé des cailloux ou des morceaux de moellons ou de meulière concassés, etc.

Plus rarement, les massifs sont composés d'assises de pierre; nous en avons offert un exemple au mot APPAREIL, fig. 111. Dans ce cas, quelquefois les différents morceaux de chaque assise sont liés l'un à l'autre par des queues d'aronde (V. ARONDE) en bois ou en métal, ou par des agrafes en métal. Il est bon alors de préserver le bois de la pourriture ou le métal de la rouille par les moyens les plus sûrs. GOURLIER.

MASTIC. (*Technologie.*) Dans une foule d'industries il est nécessaire de réunir diverses pièces au moyen d'une espèce de ciment qui les maintienne dans la position qu'elles doivent occuper, et empêche des transsudations ou des dégagements de divers produits; c'est ainsi que l'on fixe les robinets de fontaines, que l'on réunit des tuyaux, que l'on garnit les joints des chaudières à vapeur, etc.; mais depuis quelque temps surtout, où l'emploi des bitumes a été apprécié et accepté plus généralement, on fabrique pour un grand nombre d'usages des espèces de mastics bitumineux dont l'utilité est incontestable, et dont nous devons aussi nous occuper dans cet article.

Mastics divers. *Mastic de vitrier.* On fait bouillir quelque temps de l'huile de lin avec 25 o/o de litharge, et pour 1 kilog. d'huile on mêle 250 gr. de craie bien desséchée, et pour un très bon mastic 125 de céruse; on passe à la molette, et on bat ensuite le mélange au moyen d'un rouleau pour le malaxer bien intimement. Pour conserver ce mastic il faut l'envelopper dans une vessie; en le malaxant dans les mains et le battant de nouveau avant de s'en servir, s'il est un peu ancien, on lui rend ses qualités premières.

Ce mastic appliqué pour la garniture des carreaux devient très dur; quand on l'introduit dans des joints, il les solidifie parfaitement, mais il a l'inconvénient de se fendiller s'il n'est pas appliqué avec beaucoup de soin.

Mastic pour les chaudières à vapeur. On mélange 100 parties de limaille de fer ou de fonte non rouillée, 3 à 4 de soufre, et 2 de sel ammoniac, et on en fait avec de l'eau ou mieux de l'urine une pâte que l'on fait pénétrer, en la *matant*, entre les joints des chaudières. Ce mastic ayant une très grande solidité, l'augmentation de volume qu'il éprouve lui permet de clore de la manière la plus exacte les jointures dans lesquelles on l'a introduit, mais il ne peut être appliqué à l'extérieur, et s'il n'était pas bien comprimé, il se fendillerait fortement et ne présenterait pas la solidité convenable.

On emploie aussi un mastic fait avec 100 parties de limaille, 50 de terre glaise, et 25 de tessons de poteries de grès que l'on délaye avec de l'eau salée et que l'on place entre deux pièces à boulonner; il prend une dureté très remarquable.

Mastic de fontainier. On fait fondre 100 parties d'arcanson, et on y ajoute peu à peu en mêlant bien 200 de ciment de brique bien sec; on coule sur une plaque de fonte huilée pour en faire des pains.

On doit refondre ce mastic à une douce chaleur et le remuer constamment au moment de l'employer, le ciment qu'il contient s'en séparant facilement. On se sert aussi de ce mastic pour rejointoyer des pierres, des carreaux, des tuyaux, etc.

Ce même mastic préparé avec de la brique ou du ciment en poudre très fine est employé pour adapter divers ajustages à des appareils de physique; celui que l'on prépare pour les fontainiers aurait un grain trop grossier.

Autres mastics pour les tuyaux, etc. On fond ensemble 100 parties de résine, 50 de graisse et autant de poix noire, et on y ajoute assez de briques ou de ciment en poudre pour former un mastic; la proportion dépend de la localité dans laquelle on veut l'employer, et si elle est très humide, on y ajoute plus de graisse.

On fabrique aussi un mastic très solide avec parties égales de chaux éteinte, de ciment, et la quantité d'huile de lin litargirée nécessaire pour former une pâte.

Un mélange de 100 parties de ciment en poudre fine, 80 de chaux éteinte, et 10 de limaille de fer incorporé au moyen de 10 parties de suif, et d'une suffisante quantité d'huile de noix, fournit un mastic très durable pour les tuyaux.

Mastic pour les pierres. On fond 100 parties de résine que l'on écume, on y ajoute 200 de cire jaune et un peu de soufre, et la quantité suffisante (100 à 150) de pierre en poudre pour obtenir un mastic; on mélange bien dans l'eau chaude; en employant la poudre des pierres elles-mêmes que l'on veut réunir, le mastic ne se distingue pas de celles-ci.

Tous les mastics gras et résineux doivent être appliqués sur des surfaces bien sèches, sans cela leur adhérence ne serait pas suffisante.

Mastic pour les bouteilles. On fond ensemble 100 parties d'arcanson, 10 de cire jaune, on y ajoute la quantité d'ocre rouge ou jaune nécessaire pour obtenir la teinte voulue; on coule ce mastic en pains pour l'employer, on le fond à une douce chaleur, on l'agite, et on y plonge les cols des bouteilles bien secs.

On peut aussi se servir d'un mélange à partie égale de mastic bitumineux et de brai minéral ou de cire jaune 100, colophane et poix-résine, de chaque 200.

Mastic pour recoller la faïence. On incorpore de la chaux en poudre avec du blanc d'œuf pour former une pâte molle dont on enduit les fragments à réunir, ou l'y tient serré 8 à 10 minutes; si l'on en avait plusieurs à réunir ensemble, il faudrait opérer successivement. La pâte ne peut se conserver.

Mastic pour recoller le verre. On délaye du fromage blanc dans de l'eau bouillante, et on y incorpore une quantité suffisante de chaux vive en poudre pour former une pâte qu'il faut employer tout de suite en entier.

Kunckel donne la recette suivante pour la préparation d'un mastic propre à réunir les pierres, le verre et les métaux.

On fait détremper pendant une nuit, dans du vinaigre distillé, 32 parties de bonnes colles dures; le lendemain on fait bouillir un peu le vinaigre, on écrase une gousse d'ail dans un mortier, et on y ajoute 16 parties de fiel de bœuf, on passe dans un linge et on ajoute à la colle bouillante : on prend 1 partie de sarcocelle et de mastic, et 2 de sandaraque et de térébenthine, on broie le mastic et la sandaraque, et on les ajoute aux deux autres matières; on y fait digérer avec de l'alcool ce mastic à une douce chaleur pendant 3 heures, en agitant de temps à autre : l'on verse ce mélange dans la colle et on évapore pour chasser l'humidité. Pour se servir de ce mélange, on le fait tremper dans un peu de vinaigre, et on chauffe.

Pour coller les pierres, on ajoute du tripoli et de la craie; pour le verre, du verre de Venise bien broyé; pour le laiton, le cuivre et le fer, on ajoute un peu de limaille de ces métaux et un peu de colle de poisson.

On rend ce mastic encore plus fort en y mêlant un peu de vernis d'imprimeur; mais il faut alors l'employer immédiatement, parce qu'on ne pourrait plus l'amollir.

Mastic de Dilh. Ce mastic, que l'on a beaucoup vanté, n'offre pas plus de résistance et revient à un prix beaucoup plus élevé que ceux que l'on peut préparer avec des bitumes; il a surtout l'inconvénient de se fendiller fortement lorsqu'il est appliqué sur



de grandes surfaces. On le prépare avec un mélange d'huile de lin cuite, dans laquelle on délaye de la litarge et du ciment de terre à porcelaine en poudre fine, en assez grande proportion pour former une pâte un peu dure que l'on applique à la truelle en le comprimant ; on remplit du même mastic les fentes qui se sont produites.

Délayé dans l'huile de lin siccative mêlée avec de l'essence de térébenthine, il peut servir à peindre des bois qui doivent être exposés à l'air; on peut aussi en former des terrasses en l'appliquant sur des toits métalliques que l'on cloue sur la surface préparé et que l'on rejointoye au moyen de mastic.

Mastic des sauvages. Laugier a analysé un mastic employé par les sauvages pour fixer les pierres qui leur servent de haches; il y a trouvé sur 100 parties, 49 de résine jaune, 37 de sable, 7 d'oxide de fer, et 3 de chaux. Ce mastic acquiert une très grande dureté.

Mastic bitumineux. Les bitumes naturels (V. Bitume), les résines extraites des pins et sapins, ou les substances pyrogènes que l'on obtient en grande quantité dans la distillation des huiles, n'offrent pas par eux-mêmes une solidité assez grande pour résister à un grand nombre d'actions comme le frottement ou les chocs auxquels se trouvent soumis les matériaux employés aux diverses constructions, ou bien se ramollissent assez facilement par l'action d'une faible chaleur pour ne pouvoir être employés seuls ; mais en y incorporant diverses substances destinées à leur procurer la résistance convenable, on peut les faire servir avec un grand avantage à une foule d'applications très importantes.

Dans ces derniers temps surtout, l'attention s'est fixée d'une manière toute particulière sur ce sujet ; et si la fureur de l'agiotage s'est portée sur les bitumes d'une manière véritablement scandaleuse, il n'en restera pas moins des résultats pratiques d'une grande utilité qui survivront aux ridicules et blâmables moyens employés pour tromper le public.

L'asphalte ou le goudron minéral obtenus, comme on l'a indiqué à l'article Bitume, et les goudrons provenant de la distillation de la houille, sont employés depuis long-temps avec un très grand avantage à la confection de quelques constructions ;

mais ce n'est que depuis un an environ qu'un essor immense a été imprimé à ce genre d'industrie. De nombreuses sociétés se sont créées pour l'exploitation de procédés qui n'offrent aucun caractère de nouveauté; il a été pris un grand nombre de brevets que l'on a fait payer aux actionnaires comme d'admirables découvertes. Rarement d'aussi grandes déceptions ont été à l'ordre du jour.

Pendant long-temps on s'est presque toujours borné, dans l'emploi du mastic bitumineux, à des ouvrages de peu d'étendue, à des revêtements destinés à empêcher les infiltrations des eaux; mais un objet d'une beaucoup plus grande importance, est la confection du pavage des rues et des routes; il nous a semblé qu'il serait utile de faire connaître ce qui avait été fait de plus important à ce sujet.

Les meilleures choses ne sont pas toujours appréciées, ou sont souvent long-temps oubliées, malgré l'utilité qu'elles peuvent offrir. La connaissance des caractères des bitumes naturels remonte à une époque éloignée; car, dès 1721, l'emploi du bitume du Val-Travers, qui n'est qu'un prolongement des couches actuellement exploitées à Seyssel, et que l'on reprend avec activité depuis l'impulsion donnée à cette industrie, l'emploi du bitume du Val-Travers, disons-nous, à la confection du ciment pour les constructions, au revêtement des bassins, à la construction des greniers à blé, son application à la préservation de l'humidité, avaient été signalés de la manière la plus positive.

Mais, pour nous rapprocher davantage de l'époque où nous nous trouvons, en 1813, M. Eynard signalait l'application faite d'un ciment de bitume de Seyssel et de sable pour le plâtilage d'un pont sur l'Ain.

Depuis cette époque, un grand nombre de travaux ont été faits ou des indications données pour l'emploi de divers bitumes mélangés de grès, de sables, de craies, de pierres, de marbres, de verres colorés, d'agates, etc., pour des pavages, mosaïques, etc. A l'article PAVAGE, nous nous occuperons en particulier de ces applications. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

MATÉRIAUX. (*Construction.*) Chaque espèce de matériaux employés dans les constructions ayant dans cet ouvrage un article spécial qui en fait connaître la nature et la convenance

particulières, nous chercherons dans cet article à donner une idée sommaire de l'ensemble de ces matériaux, et à faire connaître d'une manière générale et comparative leurs propriétés diverses et leurs principaux usages.

A cet effet, après avoir indiqué d'abord quelles sont les principales espèces de matériaux fournis par les différentes classes des productions de la nature, nous examinerons successivement comment elles doivent être rangées sous les divers rapports : 1° de la facilité avec laquelle elles peuvent être mises en œuvre, et, par conséquent, de l'ordre dans lequel elles ont dû commencer à être employées dans les constructions; 2° des dimensions dans lesquelles elles peuvent être obtenues; 3° de leur pesanteur spécifique; 4° et enfin de leur valeur intrinsèque, c'est-à-dire des prix auxquels elles peuvent être obtenues sur les lieux de production, indépendamment des frais de transport. Nous rechercherons ensuite quels sont en général sur ces différentes matières les effets de leur exposition à l'air, à l'eau et à la chaleur. Enfin, nous indiquerons quels sont les principaux usages des diverses espèces de matériaux.

§ I. *Quelles sont les principales espèces de matériaux fournis par les différentes classes des productions de la nature.* — C'est parmi les végétaux et les minéraux que l'art des constructions prend la presque totalité de ses matériaux ; quant aux matières animales que cet art emploie, elles sont d'une très faible importance.

Quant aux végétaux, indépendamment des bois, dont l'emploi est si général, il faut mentionner encore le chaume, qu'on emploie à quelques couvertures rustiques, et les résines et autres substances de ce genre, ainsi que les huiles, qui, les unes et les autres, servent dans les travaux de peinture et à quelques autres usages.

Quant aux minéraux, et d'abord quant aux minéraux proprement dits, ils comprennent : 1° les terres à pisé et à briques; 2° les pierres de différentes espèces, telles que celles à chaux et à plâtre, ainsi que les moellons, meulières, marbres, grès, granits, ardoises, etc.; 3° les sables, cailloux, pouzzolanes, etc. Viennent en outre les métaux employés dans les constructions, lesquels sont, à peu près dans l'ordre de leur plus grande uti-

lité, le fer, le cuivre, le plomb, l'étain et le zinc, auxquels il faut ajouter, pour quelques ouvrages de luxe, l'or et l'argent. Quant aux matières animales, nous mentionnerons seulement ici, pour exactitude, quelques colles, la cire, et enfin quelques matières colorantes.

§ II. *Comment les diverses espèces de matériaux doivent être rangées sous le rapport de la facilité avec laquelle elles peuvent être mises en œuvre, et par conséquent de l'ordre dans lequel elles ont dû commencer à être employées dans les constructions.* — Cet ordre nous paraît devoir être en général celui dans lequel ces matériaux viennent d'être énoncés dans le paragraphe suivant.

En effet, à l'égard des bois d'abord, nous avons énoncé au commencement de l'article qui leur a été consacré les motifs qui doivent faire penser que leur emploi dans les constructions a dû précéder celui de toute autre espèce de matériaux, ainsi que les avantages particuliers qui continuent à en rendre l'emploi si facile, si général et si important.

Quant aux terres, elles ont dû commencer à être employées à peu près en même temps que les bois pour servir à remplir les interstices d'une partie des constructions en bois, pour en former les couvertures, etc. Elles sont encore assez souvent employées à peu près ainsi dans un grand nombre de constructions rustiques ou autres de peu d'importance, indépendamment de l'usage aussi fréquent que commode et avantageux qu'on en fait pour les constructions en pisé, en briques, etc.

A l'égard des pierres, elles n'ont dû, en général, commencer à être utilisées dans les constructions qu'à une époque plus reculée. En effet, employées en grands volumes, leur extraction, leur taille et leur transport entraînent des difficultés et des dépenses considérables; et employées en petits volumes, par exemple en maçonnerie de moellons, ou de meulières, ou blocage, etc., leur liaison nécessite l'emploi des MORTIERS dont la découverte et la fabrication supposent un degré déjà assez avancé d'industrie; enfin, quoique assez abondamment répandues, les pierres ne sont pas en général aussi communes que les bois et les terres.

L'emploi des sables, des pouzzolanes, etc., n'a pu que suivre ou accompagner tout au plus celui des pierres, puisqu'il n'a

principalement pour objet que de participer à la confection des mortiers qui servent à les cimenter.

Enfin les métaux n'ont dû commencer à être employés qu'à une époque encore plus reculée que les pierres; car il fallait de nouveaux progrès industriels pour qu'on pût non seulement extraire du sein de la terre les minéraux qui les produisent, mais encore traiter convenablement ces minéraux, et mettre les métaux eux-mêmes en œuvre. Toutefois, il paraît que les anciens avaient fait sous ce rapport des choses dont nous n'avons guère approché que dans ces derniers temps. Ainsi l'on sait que dans les temps les plus reculés de la Grèce les demeures des souverains et des princes se faisaient remarquer par l'emploi de divers métaux, soit en revêtissement des murs intérieurs, soit en ornements, etc. On sait également qu'à l'époque la plus brillante de l'empire romain, la charpente et la couverture de plusieurs édifices importants avaient été exécutées en bronze. Bien que les modernes possèdent d'une manière plus complète les connaissances relatives à l'extraction et à la fabrication des métaux en général, au moins sous les rapports théoriques, ils ne les ont guère employés pendant long-temps dans les constructions que d'une manière accessoire; et ce n'est que dans ces derniers temps qu'on en a étendu l'emploi d'une manière remarquable, en exécutant entièrement en fer des ponts, des planchers, des combles, etc. Depuis long-temps aussi on exécutait des couvertures en plomb; mais ce n'est que dans ces derniers temps qu'on a également employé au même usage le cuivre, le zinc, la fonte de fer, et même la tôle.

§ III. *Comment les diverses espèces de matériaux doivent être classées sous le rapport des dimensions dans lesquelles elles peuvent en général être obtenues.* — Sous ce rapport, les bois paraissent encore mériter le premier rang. En effet, sans parler de quelques exemples d'arbres qui parviennent à des dimensions tout-à-fait extraordinaires, et qui sont cités comme pouvant servir d'habitations, de citadelles même, et pour ne considérer que les dimensions de bois qui se trouvent sinon communément, du moins assez facilement dans le commerce, nous mentionnerons particulièrement : 1° les plabords de sapin provenant du déchirage des bateaux qui arrivent à Paris, lesquels ont jusqu'à

24 à 25 mètres de longueur, sur 60 et 65 centimètres à leur plus grande largeur, et 7 centimètres environ d'épaisseur moyenne; 2° les bois carrés de même espèce, dits *sapines*, provenant ordinairement de la Lorraine, dont la longueur est communément de 20 à 24 mètres sur 55 à 65 centimètres; 3° les beaux bois de charpente (pins ou sapins) qui nous arrivent de la Norwége et de plusieurs autres pays du Nord, et qui fournissent assez communément des longueurs de 10, 12 et même 16 mètres, sur 30 à 40 centimètres de grosseur; 4° et enfin les chênes d'excellente qualité que fournissent en abondance nos propres forêts, et particulièrement celles de la Champagne, lesquels ont jusqu'à 8, 10, 12 mètres environ de longueur, sur 65 centimètres de grosseur, et même, mais plus rarement et plus difficilement, jusqu'à 14 et 15 mètres de longueur sur 80 centimètres carrés.

Si l'on s'arrêtait aux exceptions, on pourrait considérer les pierres, ou au moins certaines espèces de pierres, comme susceptibles de fournir des dimensions plus considérables que les bois. Tel serait, par exemple, le cas non seulement des nombreux obélisques élevés autrefois en Égypte, ainsi que de divers monolithes antiques ou modernes, mais même des blocs de grande dimension que présentent les constructions également antiques ou modernes de divers pays. Nous en citerons probablement au mot PIERRE les exemples les plus remarquables; mais comme ce ne sont là que des exceptions, nous nous bornerons à observer ici que généralement les pierres ne se trouvent qu'à des dimensions beaucoup moins considérables que les bois, par suite des fissures qui les divisent en blocs dans les carrières, d'où elles ne peuvent être extraites qu'à des dimensions également restreintes, en raison, soit des difficultés qu'éprouveraient sans cela leur extraction et leur transport, soit de l'impossibilité que leur degré de consistance apporterait à ce qu'elles pussent être mises en œuvre à de trop grandes longueurs. Le plus souvent donc leurs dimensions n'excèdent pas 2 à 3 mètres de longueur sur 1 ou 2 mètres de largeur. Quant à l'épaisseur, elle est le plus communément déterminée à 1 mètre au plus, et souvent à beaucoup moins, par celle même des différents bancs entre lesquels se trouve ordinairement divisée la hauteur des carrières.

Sous le rapport qui nous occupe actuellement, les pierres ne peuvent donc guère occuper que le deuxième rang.

Les métaux doivent venir ensuite; car s'ils ne se trouvent dans la nature qu'à l'état de minerais, leurs dimensions à l'état de produits manufacturés ne laissent pas d'être assez considérables, au moins quant aux longueurs.

Les plus longues barres de fer qui sortent des manufactures sont assez généralement de 5 mètres, sur 7 à 8 centimètres de grosseur en carré. Sous des grosseurs plus fortes, les longueurs sont ordinairement moins considérables; mais on conçoit qu'il est facile, au besoin, d'en augmenter en quelque sorte indéfiniment la longueur en soudant plusieurs barres l'une au bout de l'autre.

Les tables de plomb ont ordinairement 9 mètres en longueur sur 2 mètres de largeur et environ 2 ou 3 millimètres d'épaisseur. On en a même obtenu, par le laminage, qui avaient jusqu'à près de 15 mètres sur 3 mètres et 1 millimètre 1/2 d'épaisseur.

On fait habituellement en cuivre des feuilles d'un peu plus de 3 mètres de longueur sur plus de 1 mètre de largeur, et l'on en a vu aux dernières expositions de l'industrie qui avaient à peu près 5 mètres, sur 2 mètres et 4 millimètres d'épaisseur.

Quant au zinc, on le lamine ordinairement en feuilles de 80 centimètres au plus de largeur, sur 2 mètres et même quelquefois 3 mètres et plus de longueur.

Nous mentionnerons en dernier lieu les briques. L'échantillon le plus ordinaire forme un parallélipipède d'environ 22 centimètres (8 pouces) de longueur sur 11 centimètres (4 pouces) de large, et 5 centimètres 1/2 (2 pouces) d'épaisseur; mais si la nature des terres et les procédés de fabrication, peut-être aussi une sorte d'habitude, font qu'on se borne presque généralement à ces dimensions, quelquefois aussi on les excède de beaucoup. Ainsi les ruines d'un grand nombre de constructions romaines, soit en France, soit dans d'autres pays, offrent des briques dont la longueur et la largeur, sont à peu près doubles de celles que nous venons de citer, et on en fabrique actuellement même d'à peu près aussi grandes en quelques pays, notamment à Toulouse.

§ IV. *Comment les diverses espèces de matériaux doivent êtr*

classées sous le rapport de la pesanteur spécifique. — Nous observerons d'abord que nous ne pouvons parler ici que d'une manière fort générale, la pesanteur de chacune des différentes matières dont nous avons à nous occuper pouvant varier considérablement suivant les différents états dans lesquels elle se trouve.

Ainsi, pour les bois (auxquels nous devons assigner encore le premier rang dans l'ordre de la plus grande légèreté), c'est à l'état de sécheresse convenable pour leur emploi que nous devons en considérer la pesanteur, et elle est alors quelquefois moindre d'un quart que lorsqu'ils sont fraîchement coupés.

Dans cet état, presque généralement, les bois sont plus légers que l'eau, et quelques uns, par exemple certaines espèces de peupliers, descendent même jusqu'à 400 kilog. environ le mètre cube; le sapin va à peu près à 500 kilog., et le chêne jusqu'à 900 kil. Quelques bois dépassent la pesanteur de l'eau, et il paraît que l'amandier irait jusqu'à 1,100 kilog., et l'espèce de chêne dont l'écorce produit le liége jusqu'à 1,200. Ces poids doivent, du reste, être considérés comme étant ceux moyens de la partie utile du corps de l'arbre, abstraction faite de l'écorce et de l'aubier.

Les sables pèsent environ de 1,200 à 2,000 kilog. le mètre cube, suivant le degré de sécheresse ou de division où ils se trouvent.

A l'égard des terres, à l'état naturel, elles peuvent aller de 1,500 à 2,000 kilog. le mètre cube; à l'état de moulage, par exemple en pisé ou en briques crues et suffisamment desséchées, leur pesanteur peut être de 1,300 à 1,600 kilog.; et enfin de 1,200 à 1,400 kilog. pour les terres cuites, telles que briques, tuiles, carreaux, etc. Toutefois, il paraît que l'on a fabriqué des briques assez légères pour flotter sur l'eau, et dont la pesanteur n'aurait en effet été que d'environ 430 kilog.

A l'exception de quelques pierres-ponces, d'ailleurs peu employées dans les constructions, et dont la pesanteur n'est que d'environ 550 à 680 kilog. le mètre cube, toutes les pierres sont beaucoup plus pesantes que l'eau. Les plus légères paraissent être les tufs et les tuffeaux, dont la pesanteur n'est guère que de 1,200 à 1,400 kilog. Les pierres à bâtir les plus pesantes, par exemple celles connues à Lyon sous le nom de *pierres de*

Choin, vont jusqu'à 2,700 kilog.; les marbres et les porphyres, de 2,500 à 2,900 kil.; et les granits et les basaltes, qui paraissent être les plus pesants de tous, de 2,500 à plus de 3,000 kilog.

Quant aux métaux, la pesanteur de chacun d'eux varie suivant qu'il est ou fondu, ou forgé, ou laminé. Elle est à peu près moyennement de 7,000 kilog. pour le zinc, 7,300 kilog. pour l'étain, 7,500 pour le fer, 8,800 pour le cuivre, 10,500 pour l'argent, 11,500 pour le plomb, et 19,500 pour l'or.

§ V. *Comment les diverses espèces de matériaux doivent être rangées sous le rapport de leur valeur intrinsèque, c'est-à-dire des prix auxquels elles peuvent être obtenues sur les lieux de production, et indépendamment des frais de transport.* — Sous ce rapport, nous avons cherché, dans le tableau suivant, à présenter le classement des diverses espèces de matériaux à peu près dans l'ordre de leur moindre prix, tant en volume qu'en poids.

	POIDS MOYENS du mètre cube.	PRIX MOYENS du mètre cube.	du kilogramme.
	kilog.	francs.	francs.
Terres à briques crues, sables ordinaires et autres matières de ce genre.	1,500	de 1 à 2	» 001
Terres cuites, briques, carreaux, etc.	1,300	de 25 à 35	» 024
Moellons, meulières et autres matériaux de ce genre de petites dimensions.	2,000	de 3 à 6	» 002 à 3
Pierres de taille ordinaires de plus grandes dim., tendres. .	1,700	20	» 01
Idem, dures	2,400	60	» 025
Pierres d'une plus grande valeur, telles que laves, granites, etc.	2,500	de 50 à 100	» 02 à 4
Marbres	2,700	de 90 à 270	» 03 à 10
Bois de charpente et de menuiserie, savoir :			
Les plus tendres et les plus légers, tels que le sapin, etc. .	500	de 30 à 45	» 06 à 9
Les plus durs et les plus lourds, tels que le chêne, etc. . . .	800	de 40 à 60	» 05 à 8
Métaux, savoir :			
Fonte de fer et zinc.	7,000	de 1,400 à 2,100	» 20 à 30
Fer en barres, etc.	7,800	3,900	» 50
Plomb.	11,500	5,750	» 50
Fonte de cuivre.	8,800	17,600	2
Cuivre en planches, etc.	9,000	22,500	2 50

§ VI. *Quels sont, sur les diverses espèces de matériaux, les effets de leur exposition à l'air, à l'eau ou à l'humidité, et enfin à la chaleur ou au feu.* — 1° *Effets de l'air.* La simple exposition à l'air sec fait éprouver aux bois fraîchement coupés, aux terres nouvellement extraites ou à celles qui ont été détrempées dans l'eau pour être moulées, et enfin aux pierres et autres matériaux de ce genre récemment tirés du sein de la terre, la perte d'une partie de l'humidité qu'ils contiennent. Cette dessiccation a nécessairement pour résultat, d'abord, en général, une diminution de pesanteur, et, de plus, pour les bois et les terres, une diminution de volume. Du moins il ne paraît pas que cette dernière ait lieu pour les pierres.

Un effet contraire a lieu par l'exposition à un air humide; c'est-à-dire qu'alors les bois, les terres et les pierres peuvent reprendre une partie de l'humidité et de la pesanteur qu'elles avaient perdues, et qu'il en est de même du volume des bois. Il ne paraît pas que, dans ce dernier cas, les dimensions des terres soient susceptibles d'augmenter également; mais ce qui semble certain par des expériences récentes, c'est que le volume des pierres ne change pas, quelle que soit la quantité d'eau qu'elles peuvent avoir perdue ou absorbée de nouveau.

Quant aux métaux, on sait que leur oxidation par le contact de l'air, et surtout de l'air humide, exerce principalement une action très nuisible sur le fer, dont elle augmente le volume, et qu'elle finit par détruire; mais qu'il n'en est pas de même à l'égard des autres métaux, et en particulier du cuivre, sur laquelle elle forme une *patine* ou couche préservatrice.

De ce que nous venons de dire résulte la nécessité : 1° quant aux bois, de les laisser se dessécher suffisamment avant de les employer, afin d'éviter que cette dessiccation venant à s'achever après leur emploi, il n'en résulte des perturbations fâcheuses dans les assemblages et autres systèmes où ils pourraient être employés; quant aux terres moulées, telles que les briques, carreaux, etc., de les laisser également se dessécher en grande partie à l'air, afin de n'avoir lors de leur cuisson qu'à achever complétement cette dessiccation par un feu graduel et faible, qui doit toujours précéder ce qu'on appelle le grand feu; 3° quant aux pierres, de ne les employer qu'après qu'elles ont

perdu une partie de leur humidité naturelle, ce qu'on appelle *rejeter leur eau de carrière*, et même pour celles qui ne devraient pas être employées de suite, de les tirer assez tôt pour que cette dessiccation ait pu avoir lieu avant l'hiver, afin que les gelées ne viennent pas les surprendre encore humides, soit sur le terrain même, soit, ce qui serait plus fâcheux encore, déjà employées dans les constructions (nous mentionnerons à l'article PIERRE un procédé fort ingénieux, dû à M. Brard, pour reconnaître les pierres qui peuvent être *gélives*, c'est-à-dire susceptibles d'être ainsi détruites par les gelées); 4° et enfin, quant au fer, de ne pas le laisser exposé à l'air sans le recouvrir d'une couche de peinture ou enduit, ou mieux encore d'un *étamage* qui le préserve de la rouille. Au mot ZINC, on fera immanquablement connaître le procédé tout récent d'*étamage par le zinc*, ou de *galvanisation*, dû à M. Sorel, et sur lequel les arts et l'industrie fondent de grandes espérances.

2° *Effets de l'eau et de l'humidité*. En général, les différentes espèces de bois éprouvent un effet très avantageux d'un certain séjour dans l'eau courante après l'abattage des arbres, ce séjour les débarrassant de sucs végétatifs dont la fermentation pourrait occasionner par suite la détérioration du bois; de plus, les bois durs, et principalement les bois résineux, se conservent à merveille, et prennent même une plus grande solidité, par un séjour prolongé dans l'eau ou dans un terrain suffisamment humide. Mais on doit en général redouter, pour les bois employés dans les constructions, l'humidité, et surtout les alternatives de sécheresse et d'humidité.

On sait que c'est par le moyen de l'eau qu'on délaie, qu'on massive les terres et qu'on en forme une pâte susceptible de prendre par le moulage les formes nécessaires; dès lors, crues ou imparfaitement cuites, elles restent nécessairement susceptibles d'être détruites par l'eau et l'humidité.

A l'égard des pierres, les pierres gypseuses (ou pierres à plâtre) sont en général destructibles par l'eau et par l'humidité, ainsi qu'un grand nombre de pierres calcaires, et dès lors elles ne doivent être employées qu'à couvert et à une certaine distance du sol; mais un certain nombre de pierres calcaires ne sont point dans ce cas, et il en est en général de même pour la plu-

part des pierres gréseuses, granitiques, volcaniques et schisteuses.

Quant aux métaux, à l'exception du fer, ils n'ont point à souffrir du contact de l'eau, et conviennent, en conséquence, parfaitement à revêtir toutes les surfaces qui doivent recevoir des liquides.

3° *Effets de la chaleur et du feu.* Quant à la chaleur d'abord, l'extrême dessiccation qui en résulte est souvent nuisible aux bois. A l'égard des pierres, la dilatation occasionnée par la chaleur est assez peu considérable pour qu'on y ait fait jusqu'ici peu d'attention dans la pratique; mais on sait qu'il n'en est pas de même à l'égard des métaux. Pour chaque degré centésimal, cette dilatation n'est, à ce qu'il paraît, au plus que d'un millième à deux millièmes, pour les pierres, les marbres, etc., tandis qu'en ne nous occupant, quant aux métaux, que des limites *maxima* et *minima*, elle est d'un 800e à un 900e pour le fer, et d'un 330e environ pour le zinc. Il importe donc de prendre toujours, dans l'emploi des métaux, les dispositions convenables pour qu'il n'en résulte pas d'inconvénients dans les constructions.

A l'égard des effets du feu même, s'il est extrêmement nuisible aux bois, en raison de leur extrême combustibilité, il exerce sur presque toutes les autres matières des effets qui peuvent être considérés comme ayant en général un résultat plutôt utile que nuisible.

Ainsi les terres qu'on emploie dans les constructions, et qui doivent toutes être de nature plus ou moins argileuse, acquièrent par le feu un degré de ténacité, de consistance et d'indestructibilité quelquefois fort considérable. Un feu trop violent et trop prolongé finirait, il est vrai, par vitrifier la plupart de ces terres; mais il en est de *réfractaires* qui ne sont pas sujettes à cet inconvénient, et qui procurent, en conséquence, des briques de la plus grande utilité pour la construction des fours où l'on a besoin de développer un degré de chaleur extraordinaire.

De même, l'effet d'un feu convenablement ménagé sur les pierres calcaires et gypseuses a pour résultat de nous procurer la chaux et le plâtre, matières d'une utilité si générale.

Enfin, c'est grâce à la fusibilité de différents minéraux et des métaux mêmes qui en proviennent, que ces matières si utiles peuvent recevoir la plupart des façons nécessaires à leur mise en œuvre.

§ VII. *Quels sont les principaux usages des diverses espèces de matériaux.* — 1° *Principaux usages des bois.* Dans les terrains compressibles et suffisamment humides, les bois offrent un moyen de consolidation à l'aide de *pilotis* qu'on y enfonce jusqu'au refus du mouton, et qu'on recèpe suivant un plan de niveau auquel on établit un *grillage* également en bois qui, en en remplissant les intervalles en maçonnerie, forme un plateau d'une résistance uniforme. (Voy. Fondations.)

Il serait difficile de remplacer les bois pour les *étrésillonnements* des tranchées faites dans un terrain peu consistant, pour les *batardeaux* à établir au milieu d'un cours d'eau à l'effet d'y exécuter quelques constructions, et pour une foule d'autres ouvrages plus ou moins analogues.

Ils sont du reste susceptibles d'être employés, tant à tirer qu'à supporter, soit verticalement, soit horizontalement, soit dans une dimension plus ou moins inclinée, et sont en conséquence parfaitement propres à former des points d'appui de toute sorte, des planchers, des combles, des ponts, des échafauds, des étaiements pour des constructions qui menacent ruine, ou dans lesquelles on veut faire des changements, des percements, etc.

L'extrême facilité avec laquelle ils se débitent en tringles, en planches de toute dimension, de toute épaisseur; celle non moins grande avec laquelle on peut en former les Assemblages les plus diversifiés et les plus solides, et leur faire prendre en quelque sorte toutes les formes, les plus simples comme les plus ornées, enfin leur nature très peu conductrice, les rendent éminemment propres à la confection d'une foule d'ouvrages d'où résultent la salubrité, la commodité et l'agrément de nos habitations, ainsi qu'à celles de toutes sortes de meubles, de machines, etc.

En ajoutant à des services déjà si importants, si multipliés, ceux non moins signalés que les bois rendent au commerce et à l'industrie, comme servant à la construction des navires et des

autres bâtiments de marine, on ne peut se faire une trop haute idée de l'utilité de ces précieux matériaux.

2° *Principaux usages des terres.* Les terres peuvent d'abord être employées dans les constructions les moins importantes, soit à remplir les intervalles des constructions en bois, soit comme mortiers propres à réunir des moellons, des briques ou autres matériaux de ce genre; certaines terres plus ou moins réfractaires peuvent même seules remplir cette dernière fonction pour la construction des fours, fourneaux et autres appareils pyrotechniques.

Elles jouent un rôle plus important pour la confection du pisé dans les pays où, en même temps qu'il s'y trouve des terres de qualité convenable, les autres matériaux seraient d'un emploi plus dispendieux ou moins facile. Ces terres, suffisamment comprimées, forment alors le corps même des murs, et y réussissent bien, pourvu qu'on ait la précaution de les préserver du contact trop immédiat de l'humidité, tant en construisant le pied des murs avec des matériaux plus résistants, qu'en en abritant la partie supérieure, et en recouvrant la surface par de bons enduits, soit en mortier, soit en plâtre.

Mais l'usage le plus important et le plus général des terres est la confection des briques, des tuiles, des carreaux et autres ouvrages de terres cuites, dont l'emploi est si diversifié, l'utilité et la solidité si grandes, et la durée en quelque sorte illimitée lorsque les terres ont été choisies et travaillées convenablement, et qu'elles ont reçu un coup de feu suffisant. Elles servent alors avec un égal succès à la construction des murs, des cloisons et des voûtes de toutes sortes; à celles de planchers en même temps légers et incombustibles au moyen de poteries creuses; aux carrelages des sols intérieurs et mêmes extérieurs; aux couvertures et à une foule d'autres usages, parmi lesquels nous devons distinguer les poêles ainsi que les divers fours et fourneaux dans lesquels l'emploi des briques, formées elles-mêmes des terres réfractaires dont nous avons déjà parlé, permet de déployer le degré de feu le plus énergique que les travaux industriels puissent exiger. N'oublions pas surtout la facilité avec laquelle les terres peuvent recevoir au moulage, en quelque sorte, toutes les formes désirables, et qui permet en conséquence de les faire

servir non seulement à tous les besoins de l'industrie, mais encore à toutes les exigences, nous dirions presque à tous les caprices des arts et du goût. Elles peuvent, en outre, recevoir un vernis ou couverte brillante qui ajoute à leur beauté ainsi qu'à leur solidité.

Les terres cuites pulvérisées offrent encore un grand degré d'utilité, employées dans la fabrication des mortiers ou pouzzolanes factices, d'autant plus qu'on peut utiliser à cet effet les moindres débris non seulement de la fabrication des tuiles, briques, etc., mais encore les débris de cette nature provenant de la démolition des anciens édifices. Enfin, par un certain mélange d'argile, on parvient à donner aux chaux les plus ordinaires les qualités hydrauliques les plus énergiques.

3° *Principaux usages des pierres.* La nature extrêmement variée des pierres les rend propres à des usages aussi divers qu'importants.

Nous devons citer en premier lieu l'emploi des pierres gypseuses à la fabrication du plâtre, et celui de certaines espèces de pierres calcaires à la fabrication des chaux de diverses natures, renvoyant du reste aux articles spéciaux tous détails sur ces matières si utiles.

Nous ne pouvons également qu'indiquer ici (nous réservant d'entrer dans des détails plus circonstanciés aux articles Pierre, Marbre, Pavage, Toiture, etc.) l'extrême convenance des diverses espèces de pierres calcaires, gréseuses, granitiques, volcaniques et autres, pour les constructions des murs et des points d'appui en général, ainsi que pour celle des arcs, des voûtes, etc., et celles des différentes espèces de marbres, granits, etc., pour les parties de construction qui réclament un certain luxe de décoration; et enfin la convenance toute particulière du grès pour l'exécution des pavages, des ardoises pour celle des couvertures, etc.

4° *Principaux usages des sables.* Les sables et les pouzzolanes servent en général concurremment avec les chaux à la confection des mortiers destinés soit à réunir et cimenter les pierres, briques, moellons et autres matériaux, soit à les revêtir d'enduit.

Souvent aussi les sables sont employés concurremment avec

les terres argileuses à la fabrication des briques, tuiles, carreaux, etc. Ils servent alors à donner plus de consistance aux mélanges et à éviter qu'ils ne prennent un retrait trop considérable.

Dans certains pays et dans quelques circonstances particulières, surtout à l'aide de mortiers de bonne qualité, les cailloux sont souvent employés avec succès à la construction des murs. Ils conviennent surtout fort bien à la confection des *bétons*, dont il est souvent utile de faire usage dans les travaux hydrauliques et autres.

Enfin, certaines espèces de sables siliceux sont employées à la fabrication du verre et des glaces.

5° *Principaux usages des métaux*. Pendant long-temps, l'usage du fer dans les constructions s'est à peu près borné à réunir, relier ou retenir les matériaux d'autre nature, tels que les bois ou les pierres, par le moyen d'armatures, de tirages ou d'autres appareils plus ou moins analogues, ou même sous les formes plus simples de clous et de vis, ainsi qu'à former des fermetures de croisées, portes et autres ouvrages mobiles, ou des fermetures encore plus solides, telles que barreaux et grilles fixes ou mobiles.

Tout en continuant à remplir ces usages déjà si importants, le fer a été successivement substitué à la pierre et au bois dans un grand nombre de cas, tels que la confection des rampes, des balcons et autres ouvrages de ce genre, et plus récemment dans la construction d'une foule de points d'appui, et même des planchers et des combles, ainsi que dans celle des ponts.

N'oublions pas, sous le même rapport, l'éminent service rendu par le fer dans l'établissement des Paratonnerres.

A l'état de fonte, indépendamment des tuyaux de conduite ou de descente et autres ouvrages auxquels on l'emploie depuis long-temps, le fer a été récemment appliqué avec le plus grand succès, tant sous le rapport de l'exécution même que sous celui de l'économie, à une foule d'ouvrages aussi intéressants que diversifiés et qui admettent, suivant les besoins, les formes les plus simples et les plus solides aussi bien que les plus riches et les plus légères.

Nous ne devons pas omettre de parler des divers genres d'u-

tilité que présente encore le fer sous la forme de tôle ou fer laminé, de fer-blanc ou étamé, et enfin sous celle de fil de fer.

Le cuivre, le plomb et le zinc sont de l'emploi le plus commode et le plus répandu pour les tuyaux de conduite, de descente et de distributions, et pour une foule d'ouvrages accessoires qu'il serait trop long d'insérer ici. Un objet plus important encore est la confection des réservoirs, des couvertures, des cheneaux, etc. Pendant long-temps le plomb a presque seul été employé à ces diverses sortes d'ouvrages; mais l'épaisseur assez forte qu'il exige, la pesanteur et la dépense considérables qui en résultent, la facilité avec laquelle il peut être dérobé, et enfin les dangers auxquels son extrême fusibilité expose dans les incendies, en ont fait abandonner l'emploi dans beaucoup de circonstances pour celui du cuivre ou du zinc.

Mais un emploi du plomb qui n'est pas sans importance est la fabrication de la céruse qui forme la base de toutes les peintures à l'huile.

L'étain est peu employé en nature dans les constructions, mais il est d'une très grande utilité pour l'étamage du fer-blanc et des glaces, pour la composition de la soudure et pour celle de différents alliages de cuivre, tels que le bronze, le potin, etc.; quant à l'argent et à l'or, ils ne sont nécessairement d'usage que dans les travaux de luxe, et, grâce à la possibilité de les réduire en feuilles de l'épaisseur la plus minime, on parvient à donner l'apparence de ces métaux précieux à des surfaces plus ou moins étendues avec une dépense proportionnellement assez peu considérable.

Telles sont les notions générales qu'il nous a paru utile de grouper dans cet article sur l'ensemble des matériaux de construction. Nous renvoyons de nouveau, pour les notions de détail, aux nombreux articles spéciaux que renferme cet ouvrage. GOURLIER.

MATRICE. (*Arts manuels*). On nomme ainsi un dessin quelconque en creux ou en relief destiné à reproduire des dessins pareils, en plus ou moins grand nombre. Dans plusieurs professions on remplace le mot matrice par celui de *mère*, et quelquefois de *moule*, encore bien que la matière à façonner ne



soit point fusible et que la forme ne se donne qu'à l'aide de la pression; mais cette dernière acception, rarement employée, est abusive. Les tarauds-mères, ou matrices, sont ceux à l'aide desquels on fait les coussinets des filières, qui reproduiront ensuite, à volonté, des vis semblables aux mères par l'inclinaison du filet (v. TARAUDS). Dans quelques professions les matrices se composent d'un ensemble de plusieurs pièces, les unes en creux, les autres, repérées, en relief, remplissant les creux, moins l'épaisseur des feuilles à façonner. Les dés d'acier qui portent, gravées en creux, des figures ou des inscriptions, et qui servent à frapper les médailles, sont des matrices. Il ne faut pas confondre ce mot avec le *moule* : ce dernier s'emploie plus ordinairement lorsque les matières sur lesquelles le dessin doit se reproduire, versées ou étant en fusion, se solidifient par le temps ou par le refroidissement. Ainsi l'écaille, la corne, la cire, le soufre, le plomb, le cuivre, le fer, les matières plastiques, se coulent dans des *moules*; mais si l'on veut produire sur les métaux une forme, un dessin, sans les mettre en fusion, on se sert de la matrice, qui reproduit la forme primitive par la pression ou la percussion. O.

MÈCHES. (*Technologie.*) Ce mot a beaucoup de significations diverses; nous ne l'envisagerons que sous le rapport des arts mécaniques; les mèches servant à l'éclairage, celles de l'artificier et autres étant connues de tout le monde, et ne présentant aucune particularité remarquable.

On appelle mèches en mécanique des instruments propres à faire des trous dans les bois et dans les corps durs, au moyen d'un ustensile appelé vilebrequin; ce qui distingue les mèches des vrilles et des tarières, qui sont emmanchées dans un levier transversal en bois ou en fer. Nous avons vu précédemment en quoi elles diffèrent des FORETS. (*Voy.* ce mot.) Le mouvement de rotation des mèches est plus lent que celui des forets qui sont mus par l'archet; il est plus rapide que celui des vrilles et des tarières. Il y a des mèches de toutes les forces, pouvant percer des trous d'un millimètre jusques et passé un décimètre. La longueur de l'instrument n'influe en rien sur sa dénomination; cependant, pour l'ordinaire, si on en excepte ces longues mèches que les serruriers emploient pour la pose des sonnettes, elles

n'ont guère au plus que deux ou trois décimètres de longueur, comme elles n'ont guère moins de six ou sept centimètres.

Fig. 113.

Les mèches se divisent en plusieurs classes : les cuillers, les trois-pointes ou anglaises, les mèches à conducteur, les perçoirs, les mèches à percer des trous de diamètre varié, les mèches alésoirs ou louches, les mèches à percer dans la pierre. Il y a encore d'autres mèches affectant des formes spéciales adaptées aux effets qu'elles doivent produire.

Les *mèches cuiller* sont celles qui sont cannelées dans le sens de leur longueur, et dont le bout est relevé. C'est ce bout relevé qui coupe le bois et qui ramène le copeau; ces mèches se font de deux manières : 1° suivant le mode représenté *fig.* 113, mode qui fait que l'outil ne coupe que d'un côté, de droite à gauche, et cesse de couper quand on tourne dans le sens contraire; cette construction a pour objet aussi de donner beaucoup de mordant à l'outil, qui perce alors très promptement; 2° suivant le mode représenté *fig.* 117; l'outil alors mord moins âprement; mais s'il est mû par un mouvement de va-et-vient, tel que celui de l'archet ou celui du tour-à-perche, il mord également, soit que la corde remonte, soit qu'elle descende; les copeaux sont moins épais, mais plus nombreux, ce qui fait à peu près compensation; je dis à peu près, car il avance toujours un peu moins vite : seulement il est plus régulier, et ne présente pas les ondulations en hélice qui sillonnent assez ordinairement la paroi des trous faits avec la mèche *fig.* 113. Ces sortes de mèches sont trempées mou; on les affile en dedans à l'aide de grattoirs faits avec de vieux tiers-points bien durs, émoulés sur les trois faces, et rendus coupants. Les tarières de charpentier et autres, dont nous

Fig. 117.

parlerons au mot Tarière, appartiennent en partie au mode *fig.* 113; les cuillers des sabotiers appartiennent plus particulièrement à la seconde *fig.* 117, ainsi que celles des ouvriers qui font les corps de pompe en bois; c'est aussi cette forme qui est le plus généralement adoptée pour les percements sur le tour, surtout lorsque les trous doivent être profonds et pratiqués dans le bois de bout, parce qu'elles ont l'avantage de ramener le copeau. En général, dans tous les bois de bout on doit employer les mèches en cuiller: elles produisent un très mauvais effet dans le bois de fil; prenant deux fois le bois à rebrousse-fil, elles écorchent, et les trous ne sont pas ronds. Dans ce dernier cas, les mèches trois-pointes, dont nous allons parler, produisent un excellent effet, tandis qu'elles n'entrent que difficilement dans le bois de bout qu'elles ne percent que lentement et avec beaucoup d'efforts.

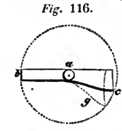
La mèche trois-pointes, vue de face *fig.* 114, de profil *fig.* 115, par le bout et sur une plus grande échelle *fig.* 116, fait des trous réguliers et avance très promptement dans le bois en planche; mais elle a ce seul inconvénient qu'il n'est pas facile lorsqu'on l'achète de savoir précisément quelle sera la grandeur du trou qu'elle produira. Si l'on veut faire un trou d'un diamètre déterminé, supposons un centimètre, on sera sûr d'avoir cette grandeur si on mesure par le bas, dans sa plus grande largeur, la mèche-cuiller, *fig.* 113; mais si on tient à avoir la mèche à trois-pointes, la mesure sera plus difficile à prendre; et si l'on prend le travers de la mèche, et qu'elle se trouve avoir un centimètre juste, on sera surpris de produire un trou qui aura treize ou quatorze millimètres. Nous allons donner le moyen d'obtenir le diamètre déterminé.

Fig. 114.

Fig. 115.

Dans une bonne construction de la mèche à trois-pointes, la pointe du milieu *a*, *fig.* 114, qu'on nomme le pivot, ne doit point être absolument au milieu des deux autres, nommées, celle *b* le traçoir, et celle *c* le couteau. Le pivot *a* est bien dans l'axe de l'outil; mais la pointe du traçoir doit en être plus éloignée que la pointe du couteau. La *fig.* 116, dessinée plus en grand, fera comprendre plus aisément la raison qui détermine cette règle. C'est le traçoir qui, étant plus long, ainsi que cela est indiqué par la ligne *e*, *f*, *fig.* 114, commence à entrer le premier dans le bois, et à cerner, en la découpant, la partie qui doit être enlevée; la pointe du couteau ne doit pas arriver jusqu'à la circonférence tracée. Si elle y arrive, la mèche est dure à mener, mais elle peut servir; si elle la dépasse, la mèche est défectueuse. Plus le couteau fera de saillie en avant, moins il devra être long. La ligne ponctuée *g*, *fig.* 116, offre un couteau très saillant, et fait voir que, dans ce sens, le talon du couteau doit se rapprocher du pivot *a*. Donc, pour avoir la mesure exacte du trou qui sera produit par une mèche trois-pointes, il faut mesurer l'espace compris entre l'axe du pivot et la pointe du traçoir. Si l'on veut faire, comme nous venons de le supposer, un trou d'un centimètre, cet espace devra être de cinq millimètres; on sera sûr alors que le trou n'aura que la grandeur voulue. Si l'on trouvait plus commode de mesurer du côté du couteau, il ne faudrait pas prendre la distance de l'axe *a* au talon du couteau; on commettrait une erreur grave; mais bien la distance de cet axe à la pointe *c*; alors on ne se trompera que de fort peu de chose, en doublant cette distance comme on l'a fait pour le côté du traçoir; peut-être même arrivera-t-on à une mesure rigoureuse si la distance de la pointe du couteau à l'axe *a* est égale à la distance qui sépare ce même axe de la pointe du traçoir. Mais, comme le côté du couteau est sujet à se raccourcir par suite du repassage du taillant, il est toujours plus sûr de prendre mesure par le côté du traçoir qui ne varie jamais. Les Anglais font leurs mèches très courtes de lame; les Français tiennent cette lame plus longue; nous avons dessiné une mèche faite

Fig. 116.



d'après cette dernière méthode. Quand la mèche est courte, elle est plus douce à mener, mais elle est sujette à dévier; quand elle est longue, les trous se percent plus directement, avantage qui compense le plus de force qu'il faut déployer dans l'opération.

Les *fig.* 118 et 119 représentent une double manière de faire la mèche que les tonneliers emploient pour mettre les pièces d'huile en perce. La *fig.* 118 est à cuiller, la *fig.* 119 à trois pointes; ce qui distingue ces mèches, c'est le cône tronqué *a*, qui bouche immédiatement le trou que la partie antérieure de la mèche vient de faire. Par ce moyen, il n'y a pas déperdition du liquide, et il est possible de placer la cannelle avec promptitude lorsqu'on la tient de la main droite et qu'on retire la mèche avec la gauche. Ce moyen n'est pas employé pour les pièces contenant des spiritueux. On en emploie un autre que nous signalerons plus bas.

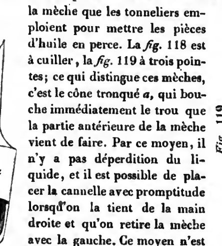


Fig. 118. Fig. 119.

La *fig.* 120 représente la mèche robuste, à l'aide de laquelle on pratique des trous dans la pierre de taille; on se sert aussi pour cet usage de forets à biseaux contraires; mais la mèche que nous donnons, et qui doit être très épaisse, convient mieux que le foret.

La *fig.* 121 est le perçoir des tonneliers : ils s'en servent pour mettre les tonneaux en perce. La mèche de ce perçoir est construite de manière qu'au moyen de ces deux biseaux latéraux le

Fig. 120. Fig. 121

trou qu'elle produira sera conique, disposition avantageuse pour le placement de la cannelle qui est elle-même conique. Le pivot de ce perçoir sert de guide pour la profondeur à donner au trou, car, sitôt qu'il a pénétré à l'intérieur du tonneau, le liquide s'échappe et colore le trou. L'ouvrier retire l'outil, et, par la grandeur du trou du pivot, il juge s'il doit rester beaucoup de bois au fond du trou; si le liquide ne fait que suinter, il remet l'outil et tourne encore un tour ou deux, jusqu'à ce que la cloison du fond n'ait guère qu'un millimètre d'épaisseur; alors il retire l'outil, et pose en sa place la cannelle sur laquelle il frappe avec un maillet: la cloison cède sous l'effort, la cannelle pénètre et se trouve placée sans que le liquide ait pu s'échapper. Quelques tonneliers tournent un peu le robinet pour donner issue à l'air contenu dans la cannelle; mais cela n'est pas nécessaire.

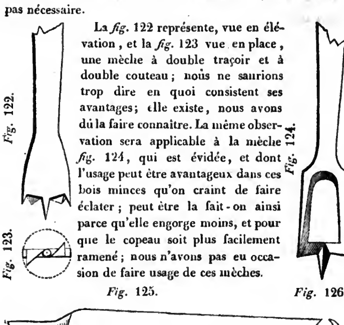


Fig. 122. Fig. 123. Fig. 124.

La *fig.* 122 représente, vue en élévation, et la *fig.* 123 vue en place, une mèche à double traçoir et à double couteau; nous ne saurions trop dire en quoi consistent ses avantages; elle existe, nous avons dû la faire connaître. La même observation sera applicable à la mèche *fig.* 124, qui est évidée, et dont l'usage peut être avantageux dans ces bois minces qu'on craint de faire éclater; peut être la fait-on ainsi parce qu'elle engorge moins, et pour que le copeau soit plus facilement ramené; nous n'avons pas eu occasion de faire usage de ces mèches.

Fig. 125. *Fig.* 126.

La *fig.* 125 représente une mèche en gouttière, dite *louche*, qui sert aux luthiers, et dans d'autres professions, pour aléser

des trous et les polir en dedans, comme lorsqu'il s'agit des corps de flûte, clarinettes et autres instruments en bois. Cet outil est d'une confection très difficile; comme il coupe sur les côtés seulement, ces côtés doivent être parfaitement dressés. L'outil dans sa coupe, *fig.* 126, doit offrir une demi-circonférence; s'il avait moins que le demi-cercle, il mordrait trop; s'il avait plus, il ne mordrait pas. Comme il ne coupe pas du bout, il ne peut faire un trou, il faut qu'un outil ait passé avant lui. La trempe en est très difficile; aussi a-t-on soin de le faire toujours en acier de première qualité et de le tremper au suif, comme le font les couteliers pour certaines pièces susceptibles de se tourmenter, et qui se déformeraient si on employait la trempe ordinaire. Cet outil doit couper finement, être bien rond, bien droit; on l'affile avec le grattoir et avec de petites pierres très douces; on doit le ménager, car après plusieurs repassages il n'a plus sa demi-circonférence, et alors il mord plus qu'il ne faut.

La *fig.* 127 représente une autre espèce de louche qui ne coupe qu'en tournant toujours du même côté, ce en quoi elle diffère de la précédente qui coupe toujours, soit que l'on tourne à gauche ou à droite. La *fig.* 128 est la coupe de cette mèche qui figure une *s* couchée; elle est plus difficile à forger que la première, mais n'exige point dans le fini une aussi grande précision.

La *fig.* 129 est l'élévation, et la *fig.* 130 le plan d'une mèche servant à percer les tubes en bois, et qui est principalement employée sur le tour. *a* tige cylindrique en fer, entrant dans un avant-trou que la mèche est destinée à agrandir; *b*, lame d'acier placée dans une mortaise transversale, dans laquelle elle est retenue par des vis *d*. On a un assortiment de ces lames proportionnées à la grandeur des tubes.

Fig. 127.

Fig. 128.

Fig. 129.

Fig. 130.

Fig. 131, mèche à conducteur, pour les métaux ne pénétrant qu'à l'aide de la pression d'une vis d'étrier. *a*, petit cylindre servant de conducteur, il entre dans un trou percé au foret; *b b*, biseaux coupant la matière.

Fig. 131.

a b b

Fig. 132, mèche à percer les métaux, façon anglaise. C'est un cylindre d'acier dont on enlève par le bas un peu plus que la moitié, ainsi que cela est visible dans le plan *fig.* 133. Cette mèche mord plus ou moins, selon la pente plus ou moins grande qu'on lui donne au bout, passé la ligne ponctuée *a*.

Fig. 132.

a a

Les *fig.* 134 à 139 sont consacrées à la description d'une mèche à conducteur, nouvellement inventée, et qui est d'une haute importance. L'action de forer se renouvelle tous les jours dans les arts manuels, et cette partie n'est pas à beaucoup près aussi perfectionnée que les autres; toute amélioration de ce genre doit donc être accueillie avec empressement.

Fig. 133.

La mèche *fig.* 132, ne présente aucune garantie relativement au percement en ligne absolument droite; rien ne prévient en elle la déviation; la mèche *fig.* 131 paraîtrait offrir plus de garantie, mais dans la supposition que l'avant-trou sera droit. Or, c'est précisément ce trou d'un petit diamètre qu'il est très difficile de percer droit, surtout s'il doit être profond; car le centre, dans les matières dures, est le point le plus malaisé à attaquer, attendu qu'en cet endroit le taillant est presque nul, et qu'il s'émousse bien plus promptement que dans toute autre partie de la circonférence. D'une autre part, si la pointe du foret n'est pas située exactement au milieu, c'est-à-dire si l'un des biseaux est plus long que l'autre, ou si, après avoir construit d'abord le foret régulièrement, sa régularité se perd dans les repassages successifs, il sera impossible de percer sans déviation, encore bien que l'on ait pris d'ailleurs toutes les précautions nécessaires, relativement à la force qui pousse le foret et à la

direction qui lui est donnée. Tous les ouvriers savent combien il est difficile, lorsqu'il s'agit d'un trou de quelque profondeur, d'arriver juste au point déterminé; il y a toujours un peu de hasard dans l'opération, et ce sont des certitudes qu'il faut avoir. M. Collas, mécanicien distingué, a pensé qu'il ne pourrait se procurer un outil dont les résultats fussent assurés qu'en suivant une marche diamétralement opposée à celle suivie avant lui, c'est-à-dire en renonçant à l'avant-trou, qui est la grande difficulté; il a pensé aussi que, vu la peine que donnent les centres pour être coupés, il devait laisser subsister le centre du trou qu'il voulait faire, et couper tout autour, ce centre devant lui servir de conducteur, concurremment avec la surface extérieure du cylindre que forme sa mèche; c'est l'application de ces idées qui fait l'objet de notre démonstration.

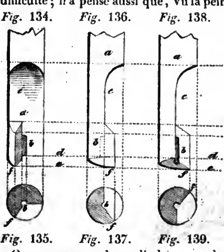


Fig. 134. *Fig.* 136. *Fig.* 138.

Fig. 135. *Fig.* 137. *Fig.* 139.

On tournera rond et cylindrique un barreau d'acier *a*; dans le trou du pointage on percera un trou *b*, profond d'un centimètre ou un centimètre et demi, que l'on fera un peu plus grand en diamètre ou un peu plus petit, selon la force de la mèche: on fera bien même de percer ce trou avant de tourner la mèche et de s'en servir pour pointage, on sera sûr qu'il se trouvera plus régulièrement au centre. Le cylindre enlevé de dessus le tour, on divisera le bout où se trouve le trou en trois parties, et, à l'aide du burin ou de la lime, on ôtera l'une de ces trois parties, ainsi qu'on le voit dans les *fig.* 135, 137, 139. Pour faciliter l'enlèvement de ce tiers, on pourra faire en arrière, à deux ou trois centimètres de hauteur, une coupure *c*, dont la profondeur sera de la moitié du cylindre. Cette coupure sert d'ailleurs à donner du dégagement aux copeaux.

Le trou *b*, qui doit être arrondi dans le fond, comme on le voit dans la figure, se trouverait ouvert seulement d'un tiers si l'opération avait été faite exactement; cette ouverture ne pouvant suffire, il faudra l'ouvrir davantage, surtout vers le fond, jusqu'à ce qu'il soit amené à la demi-circonférence au plus; un peu moins que la demi-circonférence ne ferait pas de mal, par le bas; à l'entrée de ce trou il pourra, sans inconvénient, n'être ouvert que d'un tiers. Les ponctuées *d e*, que nous avons espacées outre mesure, afin de rendre bien saisissable l'inclinaison du bout, sont destinées à faire comprendre que le bout de la mèche ne doit pas être d'équerre avec la surface extérieure du cylindre, mais doit être inclinée plus ou moins, selon que l'on veut donner du mordant à la mèche. Cette inclinaison devra être faite de manière à ce que l'arête *f* de la partie qui fait saillie sur le demi-cylindre soit très vive.

Cette mèche ne peut guère être employée que sur le tour, poussée par la vis de la poussée à pointe, ou dans un étrier à vis. On fait alors sur le cylindre dans le haut un méplat ou un carré pour placer un tourne-à-gauche ou levier, qui sert à la faire tourner si elle est placée dans un étrier, et à l'empêcher de tourner si, placée sur le tour, elle doit pénétrer dans une pièce montée sur le tour en l'air et mise en mouvement. Dans ce dernier cas, il faut percer une cuvette circulaire de deux ou trois millimètres de profondeur et d'un diamètre égal à celui du cylindre de la mèche. Dans le cas où l'on emploie l'étrier, il faut percer un trou de la même profondeur dans l'objet pincé entre les mâchoires avec un foret ordinaire, produisant un trou exactement du même diamètre que la mèche cylindrique. En aucun cas, cette mèche ne peut commencer seule un trou, sa fonction est de le continuer en ligne absolument directe.

Voici ce qui a lieu dans cette opération : la mèche, engagée dans la partie circulaire dont nous venons de parler, et poussée par la vis, coupe la matière en tournant. Au centre où se trouve le trou *b*, elle ne coupe pas, et bientôt ce centre conservé forme un petit cylindre qui s'engage dans le trou *b*; arrivé au fond de ce trou *b*, il est dévoyé par la partie ronde : il se tord, il se rompt, et vient avec les copeaux; mais sa base renfermée dans la mèche résiste à la torsion, et ce petit cylindre sert de con-

ducteur et s'oppose à toute déviation. On conçoit, d'après cette explication, combien il est important que le trou formé par le haut une cannelure qui ait quelque chose de moins que la demi-circonférence, afin que le petit cylindre puisse sortir, se dévoyer et se rompre ; si la cannelure n'était pas assez ouverte, le cylindre y resterait renfermé, et une fois qu'il toucherait le fond du trou *b*, la mèche ne pourrait plus avancer.

L'exécution de cette mèche demande beaucoup d'attention et de soin; elle doit être trempée dur, affûtée avec soin sur son bout incliné; mais il faut faire attention que lorsqu'il s'agit d'outils de précision, l'économie de temps et de peine serait une mauvaise spéculation : arriver juste est le point important.

Indépendamment de ces mèches, on en rencontre encore beaucoup qui sont d'un usage spécial pour telle ou telle profession qu'on ne trouve point dans le commerce, que nous ne pourrions représenter ici sans entrer dans une série d'outils particuliers qui serait très longue à explorer, et hors de laquelle il se trouverait toujours quelque mèche que nous aurions omise : ainsi, par exemple, il existe une mèche que nous avons décrite dans le *Journal des Ateliers*, et dont la fonction est d'agrandir à diverses distances, et suivant telles ou telles proportions, l'intérieur d'un trou dont on veut conserver l'orifice ou les orifices à un diamètre moindre que l'intérieur. Cette opération difficile n'étant que très rarement nécessaire, nous avons dû nous abstenir de représenter la mèche *ad hoc* qui permet de la faire. Il en est de même d'une infinité d'autres, créées pour des besoins qui ne se font sentir qu'une fois. Nous donnons *fig.* 141, et 142, l'élévation et le plan du perçoir plat que les tourneurs emploient pour le percement des étuis; et *fig.* 140, un autre perçoir sur le tour, modification du perçoir ordinaire auquel on a joint un traçoir : l'auteur de cette modification, M. de Valicourt, affirme que l'effet en est très satisfaisant.

Fig. 140.

Fig. 141.

Quant aux bondonnières si variées, aux hélices, aux mèches à percer des trous de tous les

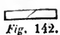


Fig. 142.

diamètres, depuis cinq centimètres jusqu'à deux décimètres et plus, aux grosses cuillers des pompiers et des sabotiers, comme la presque totalité de ces instruments est munie d'une vis tire-fond ou autre destinée à attirer l'outil dans la matière sans qu'il soit nécessaire de le soumettre à une pression; que, tous, ils sont mus par un levier transversal, caractère qui, à nos yeux, détermine la ligne de démarcation entre la mèche et la tarière, nous renvoyons à ce mot pour tout ce qui concerne ces outils importants. PAULIN DÉSORMEAUX.

MÉDAILLES. Voy. MONNAIES.

MÉGISSIER, MEGISSERIE. Les peaux destinées à la ganterie et à quelques autres menus ouvrages ne doivent point avoir cette solidité si nécessaire pour les cuirs, mais elles doivent être préparées par un procédé qui les blanchisse et leur conserve le moelleux et la souplesse qu'elles avaient étant fraîches. C'est cette préparation qui constitue la mégisserie ou l'art du mégissier; il a beaucoup d'analogie avec celui du chamoiseur; comme lui, il a pour objet la saponification et l'extraction de la graisse et du mucus remplissant les interstices du tissu cellulaire que l'on remplace par un corps onctueux, qui pour le chamoiseur est une substance grasse, et pour le mégissier une pâte dont nous ferons bientôt connaître la composition.

Le mégissier choisit la peau des animaux les plus jeunes et les plus faibles, tels que le chevreau, l'agneau; ce sont celles que l'on emploie ordinairement; cependant on passe quelquefois en mégie les peaux de veaux, de chèvre, de lapin, etc. Le Dauphiné, le Poitou, le Gâtinais, l'Auvergne, et certaines parties de la Bourgogne, fournissent d'excellents chevreaux; ceux de la Champagne, de la Brie, de la Basse-Bourgogne et de la Provence, sont d'une qualité inférieure, ainsi que ceux de la Suisse et de l'Allemagne; le Piémont en fournit d'excellents, mais leur sortie en poils est prohibée. Quant aux peaux d'agneaux, on peut dire en thèse générale qu'elles sont d'autant meilleures que leur toison est plus grossière.

Les premières opérations de la mégisserie se confondent avec celles du CHAMOISEUR (v. ce mot). Ainsi on trempe les peaux à l'eau douce, on les met en chaux ou dans les *plains*, on les rince, on les pèle, on les écharne, on les foule, et on les soumet au tra-

vail de rivière ou façons, comme celles destinées au chamoisage.

Le mégissier prépare quelquefois des peaux sans les dépouiller de leur laine ou poil. A cet effet, au lieu de les faire séjourner dans les plains, il les enduit avec une espèce de pinceau, et du côté chair seulement, de lait de chaux ; ou bien, lorsque ce sont de petites peaux, il se contente de les tremper, de les écharner à fond, et de les laver à grande eau, puis de les placer dans un bain d'eau alcaline, une dissolution de soude ou de potasse, ou de la vieille urine ; après vingt-quatre heures d'immersion, en temps ordinaire, elles sont rincées à l'eau claire, puis on leur donne une façon du côté chair.

Les peaux, après le travail de rivière, sont mises dans un confit d'eau de son de blé ; composé de huit kilogr. pour un mille de peaux, mêlés avec la quantité d'eau nécessaire pour que les peaux puissent y être remuées facilement, ce que l'on a soin de faire de temps en temps. Le confit étant abandonné à lui-même dans un local dont la température est supérieure à 10 degrés, la fermentation commence bientôt, et les peaux qui y sont immergées prennent un mouvement d'ascension et surnagent. On a soin alors de les fouler dans le fond du baquet ; il s'en dégage du gaz inflammable auquel les ouvriers ont l'habitude de mettre le feu. Lorsque les peaux sont arrivées au point de se boursoufler, ce qui s'annonce ordinairement par une odeur fétide analogue à celle de la levure du pain en putréfaction, il est temps de les retirer du confit ; un plus long séjour leur serait nuisible. On les foule alors pendant une grande heure dans des baquets avec une pâte nommée nourriture, dont voici le dosage pour un mille de peaux :

Farine de froment, 50 kilog.
Jaunes d'œufs frais en nombre, 500.
Alun, 14 kilog.
Hydrochlorate de soude (sel marin), 6 kilog.

On fait fondre l'alun et le sel dans 10 litres d'eau chaude, on refroidit cette dissolution en l'étendant d'eau fraîche, on bat les œufs avec la farine, et on y ajoute par gradation la dissolution saline de manière à former une bouillie liquide.

Cette pâte pénètre dans les pores de la peau et remplace les

parties grasses et muqueuses qui ont été détruites par les premières opérations : dans cet état, les peaux peuvent rester plusieurs jours sans être séchées; aussi, lorsqu'il ne fait pas trop chaud, la conservation de la blancheur exigeant qu'elles sèchent promptement, on attend un temps favorable pour les étendre, en évitant de les tordre et de leur faire éprouver la plus légère pression, afin de ne pas déplacer la nourriture. Les peaux bien séchées sont mises en magasin, où il est bon de les laisser séjourner au moins deux mois, afin que la nourriture ait le temps de bien s'y incorporer.

Pour les peaux préparées en poil, la nourriture se compose de 15 kilog. de farine, 7 d'alun, 4 de sel, et 200 jaunes d'œufs. La pâte doit être tenue plus liquide. Une fois en nourriture, on les place à l'étendage, la chair en l'air, pour être séchées.

Lorsqu'on veut employer ces peaux mégissées, il faut leur faire subir une dernière opération, l'*ouverture*. On se sert pour cela d'un instrument nommé palisson : c'est une lame de fer demi-circulaire tranchante à sa partie convexe, fixée verticalement sur un pied ayant environ 80 centimètres de hauteur. On commence par les humecter légèrement, puis on les foule avec les pieds chaussés de sabots, afin de les ramollir ; alors on les prend une à une, et on les étire en tous sens sur le fer du palisson du côté chair. Lorsqu'elles sont bien séchées de nouveau, on les foule une seconde fois et on les repasse au palisson; elles peuvent être alors livrées au commerce ou envoyées à la teinture.

Quant aux peaux passées en poil, une fois ouvertes, elles doivent être enduites du côté de la laine d'une légère pâte de terre calcaire ou de blanc d'Espagne que l'on détache lorsqu'elle est sèche. Souvent, surtout lorsqu'elles sont destinées à la teinture, il faut qu'elles soient *parées*, c'est-à-dire que les parties les plus épaisses soient enlevées avec un outil rond et tranchant nommé *lunette*, et passées à la pierre ponce.

Cléomède Evrard.

MENUISERIE. (*Technologie*). Entre toutes les professions mécaniques, celle du menuisier tient un rang distingué; il n'y a point de si petit bourg qui n'ait son menuisier. Les travaux du menuisier entrent pour une part notable dans la construc-

tion de nos maisons, des édifices publics; c'est encore lui qui nous fournit une grande partie de nos meubles, des ustensiles qui nous servent dans notre intérieur; c'est lui qui fait les serres de nos jardins, et les berceaux et les treillages qui les décorent. Il serait donc difficile de traiter à fond un art qui embrasse tant d'objets divers. Rorbo a fait ce travail immense: il a divisé la menuiserie en cinq grandes parties qui ont été ensuite subdivisées. La première renferme la menuiserie dite de bâtisse, qui elle-même se divise en menuiserie dormante et menuiserie mobile. Par menuiserie dormante on entend celle qui concerne les pièces posées à demeure, telles que les escaliers qui à eux seuls forment une vaste et intéressante monographie; les dormants, les chambranles des portes et croisées, les boiseries, les stalles des chœurs d'église, les confessionnaux, les chaires à prêcher, les corniches, etc. Par menuiserie mobile, on entend les portes en général, les croisées, les volets, les persiennes, les jalousies, etc. La seconde renferme la menuiserie en meubles, qui embrasse les professions de l'ébéniste, du constructeur de billards et autres. La troisième partie est celle dite menuiserie du bâtonnier. C'est le nom du menuisier qui renferme sa spécialité dans la fabrication des fauteuils, des chaises, des tabourets, des lits de sangle et autres lits simples. La quatrième partie est la menuiserie des jardins qui comprend l'art du treillageur. Enfin la cinquième partie est la menuiserie théorique, qui renferme l'art du trait, l'art du toiseur-vérificateur, parties essentielles dont la connaissance devrait précéder toutes les autres, ou qui du moins devraient être enseignées simultanément. Il existe plusieurs traités sur cette seule partie dont l'étude approfondie peut suffire, et suffit très souvent pour faire une profession séparée de ce qui ne semble que l'accessoire des autres parties.

Le traité de Rorbo a vieilli sous le rapport de l'outillage, partie importante, et sous celui des formes à donner aux objets fabriqués, mais il contient de très bons préceptes; malheureusement cet ouvrage volumineux est rare et cher, surtout si l'on tient à réunir toutes les parties de l'art. Aussi, dans ces derniers temps, a-t-on fait des efforts pour le rajeunir, pour le renfermer dans des limites plus étroites, et par conséquent pour en baisser le prix trop élevé. Nos lecteurs pourront recourir à ces

ouvrages plus ou moins complets selon les prix plus ou moins élevés auxquels ils sont livrés. O.

MERCURE. (*Chimie industrielle.*) Ce métal remarquable par l'état particulier qu'il affecte, présente un grand intérêt par plusieurs de ses propriétés qui en ont déterminé l'application dans divers arts importants.

Liquide entre — 40° et + 360° C., le mercure a une densité de 13,588 à + 4°, de 13,557 à + 17, et de 13,535 à + 26°. Exposé à un froid de 40°, il se solidifie, sa densité s'accroît alors jusqu'à 14,391; lorsqu'une partie a déjà pris la forme solide, on décante la partie liquide; il cristallise en octaèdres; à l'état solide il est malléable et s'aplatit facilement sous le choc du marteau si la température est de beaucoup supérieure à son point de congélation; il faut, pour vérifier ce caractère, le frapper sur une table au moyen d'un marteau de bois. Quand on touche le mercure gelé, on éprouve une douleur vive, analogue à celle que produit un fer chaud.

En profitant d'un froid de 10° que présente souvent l'hiver de nos climats, on peut congeler d'assez grandes quantités de mercure. Pour cela, on abandonne séparément dans des vases fermés, à la température indiquée et pendant une douzaine d'heures, du chlorure de calcium cristallisé en poudre sèche et de la neige, dans le rapport de 2 à 1; on les refroidit ensuite au moyen d'un mélange de glace et de sel, et on les mêle rapidement dans un vase refroidi; en plongeant dans la masse des creusets de platine ou de petites boules de verre renfermant du mercure, on voit bientôt ce métal s'épaissir, et après quelques instants il prend la forme solide. On peut également le congeler par la vaporisation de l'acide sulfureux anhydre, en faisant usage de la machine pneumatique; mais c'est surtout avec l'acide carbonique solidifié dans les ingénieux appareils de M. Thilorier, que l'on se procure facilement le mercure solide. Quand, par exemple, on verse ce métal dans une boîte de fer-blanc dont le fond offre un moule en creux, et qu'on la recouvre d'acide carbonique que l'on humecte avec un peu d'éther, la solidification d'un kilogramme a lieu en une minute à peu près, et l'on obtient ainsi une médaille en relief que l'on peut conserver assez long-temps en laissant à sa surface un peu d'acide carbonique solide.

Le mercure se solidifie assez souvent par les froids de la Sibérie.

A la température de 360°, le mercure bout et se distille facilement; sa vapeur a une densité de 6,976; un léger refroidissement suffit pour le condenser en partie, mais l'atmosphère qui renferme seulement une faible quantité de cette vapeur, devient très nuisible à la santé; les personnes qui s'y trouvent placées éprouvent plus ou moins promptement une forte salivation et des tremblements qui sont suivis assez souvent de paralysie; c'est ce qui arrive aux doreurs. Nous avons vu à l'article Doreur l'importante application qu'a faite M. D'Arcet de la ventilation pour obtenir des forges salubres; l'expérience de chaque jour confirme de plus en plus les bons effets de ce procédé que l'on chercherait en vain à remplacer par l'appareil du colonel Paulin dont nous avons parlé à l'article Incendie, et qui ne peut offrir d'avantage pour ce genre de travail que s'il s'agissait de dorer des pièces d'une dimension telle qu'elles ne pussent être placées sur la *forge à passer* : l'appareil Paulin préserve complétement l'ouvrier qui en est revêtu, mais il laisse tous les autres exposés à l'action nuisible des vapeurs mercurielles si la forge tire mal; et on a vu de nombreux exemples de familles entières malades par l'action de ces vapeurs, quoiqu'elles séjournassent dans des pièces éloignées, parce qu'un appel invers les y attirait. Si la forge est bonne, l'appareil Paulin ne sert à rien; si elle est mauvaise, elle préserve l'ouvrier qui y travaille, mais elle laisse tous les autres et les habitants des pièces voisines dans une dangereuse sécurité.

Le mercure se volatilise, mais en très petite quantité, même à la température ordinaire; ainsi quand on suspend de légères feuilles d'or battu à la partie supérieure d'un flacon renfermant du mercure, on trouve après quelque temps que l'or blanchit. Cet effet n'a plus lieu à 0°. Le mercure n'adhère à aucun autre corps que les métaux, comme l'or, l'argent, l'étain, le plomb, etc. et avec lequel il peut facilement former des Amalgames. Il coule en filet terminé par des surfaces courbes, ou en gouttelettes, sans laisser de traces derrière lui; impur, il abandonne une poussière grisâtre plus ou moins abondante suivant la proportion des métaux qu'il renferme, et, suivant une expression

technique, il *fait la queue*. Une goutte de mercure en contact avec un objet en argent ou en or l'altère immédiatement; on le sépare par une chaleur graduellement appliquée.

Les métaux qu'il renferme le plus ordinairement sont du plomb, de l'étain, quelquefois du zinc. On peut, en profitant de sa facile volatilisation, le distiller pour le séparer de ces corps, ou fixes ou infiniment moins volatils que lui; mais pour l'obtenir bien pur, il est indispensable de prendre une précaution sans laquelle des gouttelettes, lancées mécaniquement, viennent souiller la portion qui se distille : il suffit de verser dans la cornue qui sert à l'opération une couche de sable de 1 à 2 centimètres d'épaisseur qui arrête toutes les gouttelettes et ne laisse passer que la vapeur.

Quand on opère sur de petites quantités, la distillation peut s'opérer dans une cornue de verre ou de grès; mais plus en grand on se sert de cornues en fonte; dans tous les cas il faut avoir soin d'attacher à l'extrémité du col de la cornue ou de l'allonge, un linge que l'on fait plonger dans l'eau; sans cette précaution, les vapeurs de mercure n'étant pas suffisamment condensées, peuvent occasionner des accidents graves.

On peut purifier assez facilement du mercure que l'on ne peut distiller, en l'agitant avec une dissolution de sous-nitrate très légèrement acide; le mercure entre en dissolution et précipite les autres métaux.

A toute température au-dessous de 300° le mercure n'éprouve aucune altération au contact de l'air, mais si on le maintient à ce point pendant long-temps dans un vase de verre dont le col soit très effilé, afin de condenser les vapeurs, il se transforme en oxide rouge. Ce n'est qu'un fait curieux, cet oxide ne pouvant être préparé en assez grande quantité par ce procédé.

Le chlore, l'iode et le brome se combinent facilement au mercure par le simple contact. L'acide nitrique est le seul qui attaque le mercure à la température ordinaire; l'acide sulfurique l'attaque bien à la température de 300° environ.

Si nous devions faire l'histoire de ce métal, nous serions forcé de donner à cet article une très grande étendue; mais nous nous bornerons à indiquer les composés importants, et ceux surtout qui peuvent avoir des applications dans les arts.

Oxides. Il existe un protoxide qui entre facilement en combinaison avec les acides, et produit des sels bien caractérisés; mais lorsqu'on le précipite par la potasse, on n'obtient qu'un mélange de bi-oxide et de mercure à un grand état de division.

Le bi-oxide existe libre; sa teinte est plus ou moins rouge ou jaunâtre, suivant l'état physique du nitrate qui a servi à le préparer. Quand on emploie le nitrate de protoxide, l'oxide obtenu est moins beau que le produit du nitrate de bi-oxide : si celui-ci est en poudre, l'oxide est jaune orange pulvérulent; il est au contraire d'un beau rouge orange, en grains, recherché par le commerce quand le nitrate est cristallisé lui-même en grains. Il perd facilement sa couleur par l'action des rayons solaires et se décompose en partie; à une température rouge, il se décompose en ses deux éléments : il est sensiblement soluble dans l'eau, à laquelle il communique des propriétés vénéneuses; chauffé avec du soufre, il est décomposé avec détonation; l'ammoniaque forme avec lui un composé fulminant; il ne se combine pas directement avec l'eau, mais quand on verse un alcali dans une dissolution de cet oxide il se précipite en hydrate jaune.

Sulfures. Il existe un sulfure noir nommé *éthiops minéral*, qui n'a aucune importance. On l'obtient en triturant du mercure avec du soufre jusqu'à disparition complète du métal, et mieux en fondant 150 de soufre dans un creuset, ou en grand dans une chaudière en fonte et y faisant couler 950 de mercure en pluie fine, en le passant dans un nouet de linge; on agite continuellement le mélange; au moment de la combinaison il se produit un sifflement très fort, et il se volatilise du mercure de l'influence des vapeurs duquel il faut se préserver.

Le bisulfure se rencontre dans la nature; on le prépare artificiellement par voie sèche, il porte alors le nom de *cinabre*, et par voie humide; il est dans ce cas désigné sous le nom de *vermillon*.

Cinabre. C'est en Hollande que pendant long-temps on a fabriqué ce produit; les procédés ont été décrits depuis long-temps, nous les indiquerons ici rapidement.

On commence par préparer l'*éthiops* dans une chaudière de fonte à fond plat; on le broie exactement, et on remplit des flacons de terre de 750 g. environ de contenance. On le sublime



dans des vases de terre recouverts d'un lut, et cerclés ou en fer de fonte, ou mieux la partie inférieure en terre et la partie supérieure en fonte, placés sur un fourneau à circulation qui chauffe ces vases jusqu'au 2/3 à peu près de leur hauteur. Quand les vases sont rouges, on verse successivement dans chacun d'eux un, puis deux petits flacons d'éthiops, suivant la rapidité de l'inflammation de la matière. La flamme, d'abord d'un blanc vif et éblouissant, s'élève à 1m20 au-dessus du dôme du fourneau, elle est ensuite jaune et blanche, jaune orange, bleue et jaune avec des nuances vertes, violettes, bleues et vertes; on la modère au moyen d'un registre. Quand elle ne s'élève plus qu'à quelques centimètres et offre une belle teinte bleu-céleste ou indigo, on ferme exactement l'ouverture avec de l'argile et du sable. Ces couleurs variées proviennent de la combinaison du soufre et du mercure et de la volatilisation d'une partie de la combustion du mercure dosé trop haut en Hollande.

Pendant l'opération, les ouvriers agitent la masse dans les vases, tous les quarts d'heure ou toutes les demi-heures, au moyen d'une tringle en fer : il ne s'attache pas de cinabre aux plaques de fonte qu'on enlève fréquemment, excepté à la fin de l'opération.

L'opération achevée, on trouve dans chaque pot environ 200 kil. de cinabre sublimé.

La partie inférieure du vase sublimatoire a la forme d'un creuset, il est recouvert d'un dôme ouvert par la partie supérieure pour l'introduction du mélange; on chauffe avec la tourbe. On casse les pots, s'ils sont en terre, pour en retirer les pains de cinabre.

Ce composé broyé avec l'eau produit une poudre très fine, d'un rouge beaucoup plus vif, et dans cet état on le désigne sous le nom de *vermillon*, mais il est loin de pouvoir être comparé au vermillon de Chine; aussi a-t-on cherché à mieux imiter celui-ci; on y est parvenu en le préparant par voie humide.

Vermillon. Lorsqu'on chauffe à une température et dans des circonstances convenables, un mélange de mercure, de soufre, de potasse et d'eau, on obtient un sulfure de mercure extrêmement brillant qui paraît jouir de toutes les propriétés du

vermillon de Chine. C'est à Kirchoff, de Saint-Pétersbourg, que l'on doit la connaissance de ce procédé que Brünner a étudié depuis avec soin. Un brevet actuellement expiré a été pris par Desmoulin pour la préparation de ce produit; le vermillon de ce fabricant est très estimé, nous indiquerons d'après la spécification de son brevet le mode d'opérer.

A la partie supérieure d'un fourneau en briques on ménage une ouverture convenable pour placer un creuset; à la partie inférieure se trouve une seconde ouverture fermée par une plaque en tôle à charnière, servant à introduire le feu sous le creuset. On remplit ce creuset de sable humide, et on le couvre d'un vase en terre vernissé dans lequel on introduit 12 parties de mercure, 3 de fleurs de soufre que l'on combine en les remuant constamment; on chauffe 5 à 6 heures au bain de sable, on entretient la masse à l'état de bouillie épaisse avec une lessive de potasse à 12 ou 14° en agitant constamment au moyen d'un gros tube de verre plein attaché à l'extrémité d'un manche en bois afin que les ouvriers ne soient pas exposés à l'action des vapeurs de mercure; quand 10 à 12 parties de la lessive ont été évaporées, on obtient du vermillon foncé; pour avoir un vermillon pâle on broie le précédent sous l'eau, au moyen d'un moulin; on le lave pour en extraire tout le sulfure de potassium.

Il paraîtrait d'après Brünner que les meilleures proportions pour le mélange seraient 300 de mercure, 114 de soufre et 75 de potasse qui donnent 330 de vermillon; que la température ne doit jamais s'élever au-delà de 55°, et qu'il faut ajouter de l'eau à la masse toutes les fois qu'elle s'épaissit. Aussitôt que la masse, qui est d'abord noire, prend une teinte brun-rouge, il faudrait abaisser la température à 45°, qu'il faudrait toujours conserver au mélange de soufre et de mercure en consistance pulvérulente; la teinte rouge vif se développe très rapidement. Aussitôt qu'elle arrive au degré voulu, on enlève le vase, et on maintient le mélange à une très douce chaleur.

Les vermillons naturel et artificiel sont fréquemment falsifiés dans le commerce; les substances que l'on y rencontre habituellement sont le minium, la brique pilée, l'oxide rouge de fer, quelquefois le sulfure rouge d'arsenic et l'espèce de résine connue sous le nom de sang-dragon. Ce dernier corps peut être

facilement enlevé par l'essence; le sulfure d'arsenic dénote bien sa présence par l'odeur qu'il répand sur les charbons ardents, mais pour prononcer d'une manière certaine il faut chauffer le cinabre au rouge avec du carbonate de soude et un excès de nitrate de potasse, et essayer la dissolution du résidu par l'acide hydrosulfurique après l'avoir acidifiée au moyen de l'acide hydrochlorique. La brique pilée et le peroxide de fer restent quand on chauffe le cinabre au rouge; quant au minium, il décompose en partie le sulfure de mercure, et donne du sulfure de plomb quand on chauffe.

Chlorures. *Protochlorure.* Il est blanc, insoluble, volatil, cristallise en aiguilles prismatiques par volatilisation; l'acide hydrochlorique, les chlorures de potassium et de sodium et le sel ammoniacal le décomposent; il se sépare du mercure, et il se produit du bichlorure. Le phosphore, le soufre, les métaux facilement oxidables en précipitent du mercure. La potasse et la soude donnent lieu à la formation du protoxide de mercure noir.

Ce composé se précipite quand on mêle des dissolutions de nitrate de protoxide de mercure et de sel marin; il est à peine possible de séparer du précipité les dernières portions du sel marin, qui en même temps ont rendu soluble une petite quantité de ce précipité.

Lorsqu'on broie exactement ensemble 100 de bichlorure de mercure et 76 de mercure, on obtient par sublimation du protochlorure; il est utile d'humecter un peu le mélange lorsqu'on triture pour empêcher l'entraînement de poudre de sublimé corrosif. Mais il est préférable de mêler parties égales de sulfate, de protoxide de mercure et de sel marin, et de chauffer pour sublimer le protochlorure qui se forme par double décomposition.

Quand on veut obtenir ce composé à un très grand état de division, on le sublime en contact avec la vapeur d'eau; la précaution pour réussir dans cette opération consiste à se servir d'une cornue de grès à col très court afin que le chlorure ne puisse s'y condenser; on adapte cette cornue à un ballon à deux tubulures et à pointe. L'appareil fournissant la vapeur est fixé à l'autre, l'extrémité effilée plonge dans l'eau.

Le chlorure renferme 85, 1 0/0 de mercure.

Bichlorure. Ce sel est plus volatil que le précédent, cristallise plus facilement par sublimation. 100 parties d'eau froide en dissolvent 7,5, et 100 d'eau bouillante 15; il se précipite par le refroidissement en prismes tétraèdes aplatis offrant quelquefois un éclat satiné; 100 parties d'alcool bouillant en dissolvent 8,57, et 100 d'alcool froid 4,28; il cristallise très bien de cette dissolution; l'éther le dissout si facilement qu'il peut l'enlever à l'eau qui en contient. Ce sel, comme tous ceux qui renferment du bi-oxide ou qui y répondent, précipite en jaune clair par les alcalis, excepté l'ammoniaque; si l'alcali était en moindre proportion, le précipité serait rougeâtre et renfermerait du chlore.

On prépare le sublimé corrosif en mêlant ensemble, dans une chaudière en fonte, 11 parties de sulfate de bi-oxide de mercure, 5 de sel marin en poudre et 1 de bi-oxide de manganèse, abandonnant ce mélange pendant quelques jours, et chauffant légèrement alors pour obtenir une dessiccation complète. Ce mélange est introduit dans des matras de terre à fond plat que l'on place dans un bain de sable dans lequel on enfonce même une partie du col. On réunit dans un même fourneau jusqu'à cent matras; des foyers sans grilles sont placés sur les côtés, chauffant tous le bain; les grilles n'ont pas plus de 30 cent. de longueur, on y brûle du bois non coupé qui ne repose sur la grille que par une de ses extrémités.

Le feu est très difficile à diriger; d'abord on chauffe faiblement pour sécher complétement le mélange, et on couvre le col de chaque matras avec un petit pot de faïence conique qui arrête en partie les vapeurs; si elles sont trop fortes, on découvre un peu le col des matras en faisant tomber le sable; et à la fin de l'opération, quand le chlorure est entièrement sublimé, on donne un coup de feu pour que les pains prennent de la consistance; ce moment de l'opération exige de très grands soins; quand elle est achevée, on recouvre les matras de sable, et on laisse refroidir très lentement, sans cela les pains se briseraient. Après le refroidissement complet on enlève les vases, on les casse avec précaution au-dessus de la partie occupée par le pain de sublimé, et on enlève les morceaux de verre qui y adhèrent; s'il s'est produit du protochlorure il se réunit à la base du pain de bichlorure

en formant un anneau que l'on enlève facilement; tous les fragments sont sublimés de nouveau pour former un pain.

La vapeur de bichlorure étant très dangereuse, il faut placer le fourneau sous un hangar aéré ou sous de bonnes hottes, et, quand on le peut, établir les portes des fourneaux dans une pièce séparée.

Ces détails ont été donnés par M. Robiquet.

Si le sulfate de mercure que l'on emploie ne renfermait pas de sulfate de protoxide, il se formerait uniquement du bichlorure, mais pour faciliter cette réaction on ajoute de l'oxide de manganèse au mélange afin de porter le sulfate à l'état de sulfate de bi-oxide qui, par double décomposition avec le sel marin fournit le sublimé corrosif. On s'assure de l'état du sulfate en délayant une petite quantité de ce sel dans une dissolution saturée de sel marin dans laquelle il doit se dissoudre en entier.

Le bichlorure de mercure renferme 74,04 0/0 de mercure.

Iodures. Il existe trois iodures de mercure : le proto-iodure qui est vert, le sesqui-iodure jaune sans aucune importance, et le bi-iodure rouge qui serait employé avec un grand avantage pour la peinture s'il avait de la solidité; sa teinte est d'un rouge vif; chauffé, il fond, se volatilise et se dépose en écailles jaunes qui deviennent rouges après quelque temps par le frottement. Il est peu soluble dans l'eau et assez soluble dans l'alcool, les iodures, l'acide hydriodique, les chlorures et l'acide hydrochlorique, il s'en précipite en cristaux moins altérables que les premiers.

On obtient ce sel par double décomposition en ayant soin de n'employer le bichlorure de mercure ni l'iodure alcalin en excès, parce que le précipité se dissoudrait. Il renferme au quintal 44,5 de mercure.

Sulfates. Ils n'ont d'intérêt que par la préparation des chlorures; on les obtient l'un et l'autre en chauffant du mercure avec l'acide sulfurique dont une partie se transforme en acide sulfureux pour produire l'oxide de mercure qui s'unit à l'autre partie d'acide; pour éviter l'influence du gaz sulfureux, il faut, en opérant en grand, se placer sous une bonne cheminée, et, mieux encore, établir sur la chaudière en fonte dans laquelle

on opère, un couvercle en tôle muni d'un tuyau coudé que l'on fait rendre dans un vase rempli de craie humectée; on évapore la masse jusqu'à sec, en l'agitant continuellement. Pour obtenir le sulfate de protoxide, on emploie 1 partie de mercure et 2 d'acide sulfurique, et pour préparer le sulfate de bi-oxide on se sert de 4 d'acide.

Nitrates. Les deux oxides de mercure se combinent à l'acide nitrique. Le *nitrate de protoxide* s'obtient en chauffant le métal avec un peu moins d'acide nitrique qu'il n'en faut pour le dissoudre; si on laisse la dissolution refroidir sans l'agiter, le sel forme de gros cristaux qui, décomposés par la chaleur, fournissent un oxide d'une teinte peu brillante; mais si on l'agite jusqu'à ce qu'elle soit complétement refroidie, il se dépose de petits cristaux qui fournissent un oxide que le commerce recherche. Le nitrate est facilement décomposé par l'eau, de sorte que pour le dissoudre il faut rendre l'eau acide. Cette dissolution est précipitée en entier par le sel marin.

Nitrate de bi-oxide. On l'obtient en traitant le mercure par un excès d'acide; il ne cristallise que très difficilement; l'eau en le décomposant en précipite un sous-sel jaune; le sel marin n'y forme pas de précipité. Ce sel fournit un très bel oxide par la décomposition au moyen de la chaleur.

Amalgames. Le mercure se combine très facilement avec l'or, l'argent, le zinc, le bismuth et le plomb; il attaque difficilement le cuivre et n'agit pas du tout sur le fer.

On obtient ces composés à froid, mais surtout en élevant la température du mercure; s'ils sont saturés autant que possible du métal uni au mercure, ils cristallisent confusément par le refroidissement; si on comprime cette masse, une grande proportion de mercure se sépare entraînant un peu du métal auquel il est amalgamé, et la masse solide qui reste renferme au contraire peu de mercure. On a vu aux articles Amalgamation, Cendres d'orfèvres et Doreur la manière de traiter les amalgames. C'est par la formation d'un amalgame d'étain que l'on procède à l'Étamage des glaces.

Quand on veut obtenir du mercure très pur d'un amalgame quelconque, il faut le distiller en le recouvrant avec soin, comme nous l'avons indiqué précédemment, d'une certaine quantité de

sable qui empêche la projection des globules; si le mercure renferme du zinc, on ne doit pas chauffer jusqu'au rouge à la fin de l'opération, parce que le zinc se volatiliserait en plus ou moins grande proportion.

Extraction du mercure. C'est toujours du sulfure que l'on extrait ce métal. mais on suit divers procédés pour le séparer ; une fois le métal mis en liberté, il se volatilise et se condense dans des appareils appropriés.

A Almaden, on place le minerai dans un fourneau auquel sont adaptés des tuyaux de terre appelés *aludels* qui communiquent avec deux chambres où le mercure se condense.

Le fourneau placé entre deux plans inclinés forme un cylindre de $7^m,61$ (24 p.) de haut sur $1^m,20$ (4 p.) de diamètre, la grille est à $2^m,90$ (9 p.) de l'ouverture supérieure ; sur l'un des côtés de laquelle sont situées douze arches à chacune desquelles on adapte une série de 44 aludels, formant 21^m à 21^m50 de longueur. Les chambres ont chacune une croisée. Les aludels ont la forme d'une allonge ; on les lute ensemble avec de la cendre délayée dans l'eau ; à chaque opération il faut les démonter, ce qui occasionne une destruction considérable, et le nombre très grand de joints fournit beaucoup d'éléments de fuite. On ne peut employer de tuyaux en fonte à cause de leur corrosion par l'acide sulfurique qui se dégage dans l'opération, mais on parviendrait probablement à se soustraire à cette cause d'altération en enduisant l'intérieur de ces tuyaux d'une couche de mortier argileux; la jonction des tuyaux de fonte s'opérerait avec plus de facilité et d'exactitude; et, la dépense du premier établissement faite, il en résulterait une économie.

Les aludels doivent avoir une section suffisante pour débiter tout le mercure; s'ils avaient une trop faible dimension il se perdrait beaucoup de métal. On charge à la partie inférieure du fourneau des morceaux volumineux de grès renfermant le cinabre, de minerai riche, 12,5 quintaux métriques que l'on recouvre, et par-dessus, on place des briques faites avec du minerai pulvérulent, des poussières que l'on trouve dans les aludels et de l'argile; l'ouverture par laquelle on a pénétré dans le fourneau est bien lutée pendant l'opération.

On chauffe le fourneau avec du bois que l'on brûle dans un

foyer au niveau du sol; en quinze heures l'opération est achevée, et après trois jours on démonte les aludels pour retirer le mercure; une partie de ce métal qui a passé par les joints s'est réunie dans une rigole qui règne entre les deux plans inclinés.

Pour séparer la suie qui adhère au mercure, on verse celui-ci sur un sol légèrement incliné et humide.

Ces suies renferment environ 2/3 de mercure et 18 0/0 de protochlorure du métal soit qu'il existe dans le minerai ou qu'il se soit produit dans le cours de l'opération; pour éviter la formation et la volatilisation de ce composé, on pourrait ajouter, comme Proust l'a conseillé, de la cendre ou de la chaux.

Traitement par la chaux. Ce procédé est suivi dans le duché de Deux-Ponts et dans le Palatinat; la fonte peut y servir parce que la chaux en empêche la corrosion.

Les cornues sont, dans le Palatinat, au nombre de 44, de 1m de largeur, le col de 32 c. compris; leur diamètre est de 38 c. Elles renferment entre elles 12,5 quintaux met. de minerai et 1/2 à 1 quintal de chaux; il faut deux heures pour charger et décharger le four, et six heures de feu pour la distillation. Les trois distillations, opérées en 24 heures, fournissent à peu près 25 kil. de mercure. Les minerais doivent fournir au moins 1/60 de mercure.

Dans le duché des Deux-Ponts, 30 à 50 cornues sont placées dans un fourneau de galère; chacun renferme 20 kil. de minerai riche et 7 k. 50 à 9 kil. de chaux, ou 20 kil. de minerai pauvre avec une moindre proportion de chaux. Le produit condensé dans les récipients renfermant de l'eau, est jeté dans un vase plein de ce liquide; le mercure tombe au fond, et l'eau en s'écoulant entraîne une poudre noire que l'on unit avec de la chaux pour la reporter au feu. On achève de nettoyer le mercure en y projetant de la chaux en poudre et le lavant. Cette chaux est distillée pour en extraire le métal qu'elle renferme.

A Idria, le traitement du minerai a lieu également par la chaux, mais la distillation s'opère *per descensum*. Le minerai riche est traité directement, la partie pauvre est débourbée, triée et criblée dans des tamis de diverses grosseurs; les sables

qui en proviennent sont bocardés et lavés; on tend à ne briser le cinabre qu'en grains, parce que réduit en poudre il forme des boues difficiles à séparer. Le minerai gros est en blocs volumineux renfermant 1 0/0 de cinabre, en masses renfermant 40 0/0, et en fragments dont la richesse varie de 1 à 40.

La portion menue forme des fragments renfermant de 10 à 12 0/0, des noyaux à 32 0/0 ou des schlichs que l'on ne travaille que quand ils renferment 7 0/0.

C'est dans deux fourneaux adossés, ayant chacun un foyer avec cendrier pour y brûler du bois, et au-dessus trois étages séparés par des voûtes dans lesquelles sont ménagées de nombreuses ouvertures que l'on traite le minerai. L'étage supérieur communique avec une chambre à condensation au moyen d'un tuyau incliné placé à la partie supérieure, et celle-ci avec une seconde par un tuyau situé inférieurement; le sol des chambres est incliné; sur la voûte inférieure on place les gros blocs de minerai et par-dessus des morceaux plus petits, les menus sont réunis sur la seconde voûte dans des vases de terre de 27 cent. de diamètre sur 13 de profondeur, que l'on superpose, et sur la troisième on dispose des écuelles chargées de schlich; les deux fourneaux contiennent 250 quintaux mét. de minerai, et 1,5 à 7,5 de crasse des opérations précédentes. Au moyen du balai on fait tomber la poussière qui s'attache aux parois des chambres et dans les tuyaux, on réunit le mercure, et on traite les poussières comme nous l'avons dit.

Le mercure est conservé dans des peaux ou dans des bouteilles de fer forgé. C'est de cette manière qu'il arrive par les voies du commerce. H. Gaultier de Claubry.

MERCURIALES. (*Administration.*) On appelle ainsi l'état du prix des grains, des fourrages, des bestiaux, etc., qui ont été vendus dans un marché.

L'origine des mercuriales n'est pas fort ancienne, et il y a tout lieu de penser que ce nom vient de ce que le Parlement, dans les assemblées qu'il tenait le mercredi, et que l'on appelait pour cela *mercuriales*, s'occupait des questions qui se rattachaient au prix et au commerce des grains. On donna alors le nom de ces assemblées aux états du prix des grains. Toutefois, on ne s'occupa de ces travaux importants que postérieurement

à l'ordonnance de 1667, le premier règlement qui ait prescrit cette évaluation, et qui porte : qu'*en toutes villes et bourgs où il y a un marché, les marchands faisant trafic de blé et autres espèces de gros fruits, ou les mesureurs, doivent faire rapport par chaque semaine de la valeur et estimation commune des fruits.*

Ce principe se retrouve dans l'ordonnance de 1672, dite *de la ville*, et qui établit la juridiction des prévôts des marchands et échevins de la ville de Paris, en même temps qu'elle règle la police des approvisionnements par eau. Elle ordonne aux jurés mesureurs de visiter les grains et farines qui arrivent en ville, de tenir registre des lettres de voiture et du prix des grains, et d'en rapporter des extraits au greffe de ladite ville. Les actes antérieurs à ceux que nous venons de citer ne s'occupent de la police des grains que pour prévenir les disettes et pour régler les importations et les exportations. Sous ces différents rapports, ces documents, qui remontent aux époques les plus reculées de notre histoire, présentent un vif intérêt, mais on y cherche vainement les bases sur lesquelles s'appuyaient les décisions qui réglaient ces parties importantes de l'économie politique (1). Les ordonnances de 1667 et de 1672 ont donc fait les premiers pas vers un état de choses qui permet d'apprécier, suivant des prix régulateurs, l'état de l'approvisionnement, les besoins des populations, et, par suite, la nécessité de permettre ou d'empêcher les exportations ou les importations.

Jusqu'à la fin du siècle dernier, la rédaction des mercuriales

(1) On sait cependant que de 1515 à 1530 le setier de froment valait 2 francs 45 centimes, le marc d'argent valant alors 12 fr. 33 c.

De 1530 à 1545, il valait 2 fr. 82 c., le marc d'argent 15 fr. 17 c.

De 1599 à 1614, il valait 8 fr. 82 c., le marc d'argent 19 fr. 90; sous Louis XIII et Richelieu, le setier valait 11 fr. 85, le marc d'argent 28 fr. 67 c. Pendant la guerre de la succession, les chiffres correspondant au prix du setier et à la valeur du marc, sont 20 fr. 30 c. et 36 fr. 89 c.; pendant la vieillesse de Louis XIV, 23 fr. et 49 fr.; sous Louis XV, 26 fr. 57 c. et 49 fr. 89 c.

De 1815 à 1830, les chiffres deviennent 31 fr. 55 c.; en 1831, 33 fr. 38 c., le marc d'argent équivalant à 55 francs; en 1834, le prix du setier de froment était de 22 francs; il a peu varié jusqu'à 1837; il est actuellement (août 1838), de 31 à 32 francs, mais à cette époque de l'année les prix sont toujours plus élevés.

a laissé beaucoup à désirer sous le rapport de l'exactitude des documents qui en formaient la base. Il est vrai qu'avant l'institution du système métrique actuel, il était impossible de les rédiger sur un plan uniforme ; mais aujourd'hui on peut obtenir, grâce à l'unité des mesures pour toute la France, des travaux, sinon parfaits, du moins exempts des erreurs graves qui, pendant long-temps, ont rendu les mercuriales à peu près inutiles.

La loi sur les grains, du 16 juillet 1819, qui règle les droits à percevoir sur les grains et farines importés de l'étranger, et les cas dans lesquels l'importation ne peut avoir lieu, dispose, art. 6, que le ministre de l'intérieur fera dresser et arrêtera à la fin de chaque mois un état du prix moyen des grains vendus sur certains marchés régulateurs qu'elle désigne. Cet état, inséré au Bulletin des Lois le 1er de chaque mois, sert, pendant le mois de sa publication, à percevoir, s'il y a lieu, les droits supplémentaires établis par la même loi sur les blés importés, et à régler ce qui concerne l'importation ou l'exportation. Ces prix moyens se déterminent par les mercuriales des marchés précédents.

L'hectolitre, avec ses fractions, étant la mesure usuelle de capacité qui sert pour la vente des grains sur tous les marchés, doit être adopté comme unité fondamentale pour la rédaction des mercuriales.

Les mercuriales doivent être arrêtées immédiatement après la clôture des ventes, et transcrites sur les registres de la municipalité; les résultats en sont adressés le 15 et le 30 de chaque mois par les maires des communes où se tiennent les marchés, aux sous-préfets de leurs arrondissements respectifs, chargés de les viser et de les faire immédiatement parvenir aux préfets.

Les mercuriales se dressent d'après les déclarations des marchands ou de leurs facteurs, dont les maires constatent le résultat. Ils doivent admettre indistinctement toutes les qualités qui ont été vendues sur les marchés ou halles publiques, et qui sont réputées *marchandes*, dont on peut enfin extraire des farines propres à la boulangerie ; ce serait mal opérer que de prendre le prix moyen simplement sur des qualités d'élite ou supérieures, comme de comprendre parmi celles qui servent à le fixer des qualités trop inférieures, et qui ne pourraient point rendre des farines avec lesquelles on confectionne le pain généralement pro-

pre à la consommation du pays. En ce qui concerne la manière d'opérer pour déduire le prix moyen, la meilleure méthode à suivre consiste à multiplier chaque quantité vendue par son prix, et à diviser la somme des produits par le total des ventes. On est assuré, en suivant cette opération, que le prix des plus fortes parties exerce son influence, comme cela doit être, sur le règlement du prix moyen; tandis qu'il n'en serait pas ainsi si l'on se bornait à diviser la somme des prix par le nombre d'articles vendus. Ainsi, par exemple, suivant la première méthode, s'il se vend 5,500 hectolitres à six prix différents (40, 38, 37, 34, 33, 30), et qui produisent 206,000 francs, on divisera cette dernière somme par 5,500, quantité vendue, et on aura pour prix commun 37 francs 45 centimes; si, au contraire, on se contente d'additionner les six prix ci-dessus de chaque hectolitre, qui donneront 212 fr., et de les diviser par six, nombre d'articles, on aura pour prix commun 35 fr. 34 cent. Ces exemples s'appliquent à un marché où les qualités supérieures domineraient en quantité; la différence de résultat d'une méthode à l'autre se ferait remarquer en sens inverse, s'il était établi d'après une mercuriale où les qualités inférieures l'emporteraient.

Les maires ne doivent jamais comprendre dans leurs mercuriales les prix du cours du commerce, parce que, le plus souvent, les grains vendus ainsi et hors des marchés, le sont sur échantillon, et que les prix convenus ne peuvent donner qu'un taux fictif.

Comme on le voit, la fixation des mercuriales n'est point une opération toujours facile, et elle exige de la part de l'autorité municipale des soins particuliers (1). Il faut bien prendre garde que les marchands qui viennent approvisionner les marchés ont souvent intérêt à tromper sur le cours de leurs marchandises, et que si ces mercuriales doivent servir, comme cela a lieu à Paris, à fixer le prix du pain, la surveillance la plus sévère doit se porter sur les ventes qui en forment la base. Ainsi, on doit rejeter des mercuriales les farines qui ne sont pas destinées à la

(1) L'intervention des maires est ici d'autant plus importante, que le commerce des blés en France met en circulation deux milliards de capitaux qui s'exercent sur plus de 150 millions d'hectolitres de froment de diverses natures.

consommation habituelle, mais à faire du pain de luxe, de gruau, par exemple, attendu que ce haut prix ne doit pas être supporté par celui qui ne fait usage que de pain ordinaire. Il faut d'ailleurs remarquer que souvent ces farines ne sont mises sur le carreau que pour faire hausser le cours de la mercuriale, et, par conséquent, le prix du pain. En général, l'administration ne saurait trop se mettre en garde contre les manœuvres de toute espèce que l'on emploie pour fausser les mercuriales, et les soins les plus constants doivent tendre à donner à cet acte le caractère de certitude et d'authenticité qu'il doit avoir dans l'intérêt bien entendu du commerce et du consommateur.

A. Trébuchet.

MESSAGERIES. Voy. Voitures publiques

MESURAGE. (*Constructions.*) Nous avons dit au mot Devis que l'estimation doit nécessairement se composer de deux sous-divisions bien distinctes, le *mesurage* et la *mise à prix*, ou l'Estimation proprement dite. A ce dernier mot, nous avons exposé les notions de détail qui s'y rapportent; nous allons en faire autant pour ce qui concerne le mesurage.

Nous supposerons d'abord ici que la mesure employée est le mètre. C'est en effet celle qui est prescrite pour tous les travaux publics, et il est bien désirable qu'elle devienne également d'un usage général dans tous les travaux particuliers, tant à cause des avantages qu'elle présente en elle-même, qu'en raison de ceux qui résultent de l'uniformité des poids et mesures en général; mais nous saisirons ici cette occasion de dire que, pour que ce grand résultat soit entièrement applicable au mesurage des constructions mêmes, il serait nécessaire qu'il fût d'abord généralement appliqué dans l'exploitation, la préparation et la vente des matériaux. Il n'en pourra être entièrement ainsi, par exemple, tant que, dans les forêts, les bois seront débités au pied et au pouce; tant que, dans les usines, les échantillons de fers, de briques, etc., seront également réglés d'après les anciennes mesures. Peut-être serait-il difficile que le gouvernement intervînt pour prescrire à cet égard l'emploi général des mesures décimales; mais on ne saurait trop désirer, au moins, que les progrès de l'instruction, l'intérêt bien entendu des particuliers, amènent le plus tôt possible à cet état de choses.

Supposons donc qu'il en soit dès lors ainsi; nous dirons qu'en général les diverses parties de construction se mesurent, soit au mètre linéaire ou de longueur, soit au mètre carré ou de surface, soit enfin au mètre cube.

Un principe fondamental et dont il importe de ne s'écarter que le moins possible, c'est que le mesurage doit être fait d'après les dimensions réelles et effectives de l'ouvrage, fait et terminé, sans aucune addition fictive, sans aucune compensation inexacte ou abusive, et déduction faite de tout vide, etc.

Il est nécessaire que nous entrions à ce sujet dans quelques développements.

Le mesurage doit être fait d'abord d'après les dimensions réelles et effectives de l'ouvrage, fait et terminé; si donc, pour exécuter une partie, soit en bois, soit en pierre, etc., de dimensions déterminées, on a fait usage de matériaux qui excèdent ces dimensions, et qu'il faille, en conséquence, y réduire, c'est d'après ces dimensions mêmes, et non d'après celles que pouvaient avoir primitivement les matériaux mêmes, que le mesurage doit être fait. Quelque simple et naturel que cela soit, il n'arrive peut-être que trop souvent qu'on ne s'y conforme pas.

Ensuite, il ne doit être fait à ces dimensions aucune addition fictive, comme cela avait souvent lieu dans l'ancien toisé, dit aux us et coutumes. Ainsi, pour la charpente, d'après un usage fondé sur la manière dont les bois se comptaient, et se comptent même encore quelquefois dans les forêts et dans le commerce, les longueurs de bois ne se comptaient que de quart en quart de toise; tout bois de 3 pieds 2 pouces à 4 pieds 8 pouces de longueur était compté pour 4 pieds et demi; tout bois de 4 pieds 9 pouces à 6 pieds 2 pouces, pour 6 pieds, et ainsi de suite. Pour la maçonnerie, on ajoutait à la longueur d'un mur, d'un pilier, etc., pour chaque face d'épaisseur isolée, moitié de cette épaisseur, ce qu'on appelait une *demi-face*. Dans la couverture, on ajoutait à chaque extrémité, tant en longueur qu'en hauteur, un pied ou plus ou moins, suivant la manière dont cette extrémité était terminée. Il est vrai qu'alors, et par compensation, une partie des mains-d'œuvre accessoires n'était pas comptée, ou bien encore il n'était pas alloué de bénéfice dans l'établissement du pri , l'avantage provenant du mesurage même était considéré

comme devant tenir lieu de ce bénéfice. Mais on conçoit que cette compensation n'était jamais exacte, que, le plus souvent, elle tournait à l'avantage de l'entrepreneur, et que surtout elle avait toujours l'inconvénient d'empêcher les distinctions dont nous avons fait sentir la nécessité entre le mesurage d'une part, et l'estimation de l'autre.

C'était aussi une compensation abusive que celle qui, également suivant l'ancien toisé aux us et coutumes, consistait à ne point déduire les vides qui pouvaient exister dans les murs, et particulièrement ceux des baies de portes et croisées, en raison de la sujétion qu'exigent l'établissement des dosserets, des scellements, des châssis, etc. On conçoit facilement que, dans presque tous les cas, ces travaux accessoires sont d'une valeur bien moins considérable que celle du cube de construction équivalente au vide même, et que, par conséquent, la compensation dont il s'agit est beaucoup trop avantageuse à l'entrepreneur pour que la justice ne doive pas faire préférer le parti de déduire le vide d'une part, et de compter de l'autre les différentes mains-d'œuvre qui peuvent être dues.

Du reste, les règles les plus simples de la géométrie et de l'arithmétique suffiront, dans presque tous les cas, pour le mesurage et le calcul des différentes surfaces des différents cubes de construction, et il serait, en conséquence, superflu d'entrer ici dans aucun détail à ce sujet.

Toutefois, nous devons le reconnaître avant de terminer cet article, il est un certain nombre de points qui participent en quelque sorte autant de l'estimation même que du mesurage proprement dit, qu'on distingue, en conséquence, habituellement sous le nom particulier *d'évaluation*, et pour lesquels, du moins dans l'usage ordinaire, on déroge presque généralement au principe que nous venons de recommander spécialement d'éviter autant que possible les quantités fictives. Telles sont particulièrement les évaluations des légers ouvrages en plâtre, des tailles de moulures, etc. Mais la nature de cet ouvrage ne nous permet aucunement d'entrer dans les détails entièrement techniques que ces différents points comporteraient. GOURLIER.

MESURE DES FORCES. (*Mécanique.*) On appelle force

ou puissance toute cause qui imprime à un corps ou à un point matériel le mouvement ou une tendance au mouvement.

Les forces peuvent exercer une action momentanée ou une action durable, ce qui les distingue en forces *instantanées* (1) et en forces *continues*.

§ I[er]. Une force *instantanée* se mesure, comme on le démontre en mécanique, par la quantité finie de mouvement MV que cette force transmet pendant un temps infiniment petit au corps soumis à son action, c'est-à-dire par le produit MV, de la masse M de ce corps et de la vitesse V que la force y a communiquée. Cette force cessant aussitôt d'agir, le corps conserverait constamment, en vertu de son inertie, la quantité de mouvement qu'il a reçue, si des causes étrangères ne venaient la diminuer ou l'anéantir.

Jamais, ou presque jamais, on n'a besoin dans l'industrie de considérer des forces instantanées, ni par conséquent de les mesurer. Nous nous bornerons donc à donner une description très succincte du moyen que l'on emploie pour parvenir à ce but. On démontre en mécanique que, quand deux corps se choquent, la quantité de mouvement du système après le choc est égale à la somme algébrique des deux quantités de mouvement primitives, c'est-à-dire à $MV+M'V'$, si les deux corps ont respectivement pour masses M et M' et pour vitesses V et V'. D'ailleurs, je suppose que l'on ait annulé les effets de l'élasticité, et je dis la somme algébrique pour avertir qu'il faut tenir compte du sens du mouvement et prendre la différence lorsque les deux corps viennent à la rencontre l'un de l'autre. Si donc on fait frapper le corps dont on veut mesurer la quantité de mouvement contre un pendule d'une grande masse, auquel une suspension parfaite permette d'osciller presque sans frottement, et dont la matière soit assez tendre pour que le projectile y pénètre sans le traverser, le pendule s'éloignera de la verticale, et l'on observera facilement l'amplitude de la déviation. La

(1) A proprement parler, il n'existe pas de forces instantanées dans la nature, et l'action de celles dont les effets sont les plus subits a toujours une certaine durée. Mais, lorsque cette durée est si courte, que l'on renonce à en tenir compte, la force doit, dans le calcul, être considérée comme instantanée.

théorie du pendule, et des calculs que leur nature ne nous permet pas d'exposer ici, feront connaître la vitesse, et par conséquent la quantité de mouvements qui ont été imprimés à la masse totale et à celle du projectile. (Voyez la Mécanique de M. Poisson, n° 402.)

Le pendule que nous venons d'indiquer se nomme pendule balistique ou pendule de Robins.

§ II. Une force *continue*, au lieu d'agir instantanément sur le mobile, le sollicite sans interruption, et y communique pendant le premier instant infiniment petit dt, une vitesse infiniment petite dV, par conséquent une quantité de mouvement infiniment petite MdV. Dans le second instant infiniment petit, un second degré de vitesse dV vient s'ajouter au premier, qui s'est conservé dans le mobile en vertu de l'inertie, et porte à $2dV$ la vitesse acquise à la fin du second instant. Enfin, après l'unité de temps, la vitesse acquise est égale à dV, répété autant de fois que I contient de fois dt, c'est-à-dire à $dV \times \frac{1}{dt}$, ce qui donne $V = \frac{dV}{dt}$. Mais comme on est convenu en mécanique de prendre pour mesure de l'intensité de la force continue la vitesse acquise par le mobile à la fin de l'unité de temps, désignons cette vitesse constante par g, pour la distinguer de la vitesse variable V, acquise par le mobile à la fin d'un temps quelconque, et nous aurons $g = \frac{dV}{dt}$, d'où nous tirerons $V = gt$ (1).

Ainsi, à la fin du temps t, la vitesse d'un corps soumis à l'action d'une force continue est égale au produit de ce temps multiplié par l'intensité de cette force. Cette vitesse, d'ailleurs, s'accroissant de moment en moment, la force continue est essentiellement accélératrice. (Lorsqu'il s'agit de la pesanteur, on peut, en France, sans erreur notable, dans les lieux médiocrement éle-

(1) Ceux de nos lecteurs qui connaissent le calcul intégral verront bien que si nous n'ajoutons pas de constante, c'est pour n'avoir pas à nous occuper d'une vitesse initiale dont la considération est étrangère à notre objet.

Ce qui précède suppose constante l'intensité de la force accélératrice ; nous ne pouvons entrer ici dans l'examen du cas où l'on regarderait cette intensité comme variable.

vés, prendre pour valeur de g le nombre $9^m,8088$. C'est la vitesse acquise pendant la première seconde par un corps qui tombe librement dans le vide.)

Puisque g est la mesure de la force accélératrice, nous devons nous occuper des moyens d'en déterminer la valeur. On y parviendra facilement au moyen de la relation $e=\frac{gt^2}{2}$ démontrée dans tous les traités de mécanique, et dans laquelle e représente l'espace parcouru pendant le temps t, par le mobile cédant librement dans le vide à l'action de la force continue. On peut également y parvenir, et même avec beaucoup plus de précision, par la théorie du pendule, lorsqu'il s'agit de la pesanteur.

Cette manière d'envisager les effets d'une force continue est surtout usitée en physique et en astronomie; mais, dans les applications industrielles, on considère ordinairement la question sous un tout autre point de vue. Là, les forces employées sont presque toujours des forces développées par des moteurs dont l'action est soutenue, et par conséquent ces forces sont continues, mais elles diffèrent de la pesanteur et sont fort souvent destinées à la surmonter. Elles s'exercent d'ailleurs ou sur des corps qui résistent invinciblement à leur action, ou sur des corps qui cèdent en résistant. Nous allons examiner ces deux cas.

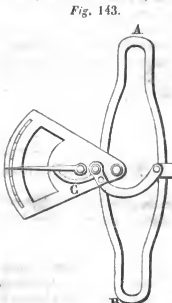
Lorsque le corps résiste invinciblement, la force continue imprime pendant chaque instant infiniment petit une quantité de mouvement aussi infiniment petite MdV, qui est consommée et détruite aussitôt par la réaction des ressorts moléculaires, c'est-à-dire par la résistance du corps. Un tel effort étant parfaitement comparable à celui que la pesanteur exerce sur un corps suspendu, on prend pour le mesurer l'unité même de poids, c'est-à-dire le kilogramme, et l'on évalue les tractions en kilogrammes. On détermine ces efforts par des poids que l'on applique immédiatement à l'appareil en se servant de poulies de renvoi ou de tout autre procédé mécanique. Lorsque cette disposition n'est pas possible, on la supplée en mesurant la traction par des ressorts d'acier qu'elle fait céder, et qui conduisent une aiguille sur un cadran où l'on a placé des divisions correspondantes à l'effort de poids connus que l'on y a suspendus préalablement pour étalonner l'instrument. En supposant que les ressorts con-

servent toujours leur élasticité d'une manière invariable, ce qu'il faut vérifier souvent pour rectifier la division du limbe, et pour dresser une table de concordance, s'il est nécessaire, on voit que la mesure de l'effort est exactement égale à celle que l'on eût obtenue en appliquant les poids mêmes à l'appareil.

On a varié de beaucoup de manières la disposition des instruments dynamométriques dont nous parlons, et nous nous contentons d'indiquer celui de ces instruments qui est le plus connu, et dont l'invention est due à Regnier, en supprimant néanmoins de la figure plusieurs pièces accessoires.

Lorsque la puissance et la résistance agissent en sens opposé aux points A et B, les deux branches du dynamomètre se rapprochent; ce mouvement fait, comme on le voit, marcher le levier coudé C et l'aiguille que ce levier repousse. On trouve de ces instruments qui peuvent mesurer une traction dépassant 3,000 kilogrammes. M. Poncelet a fait observer que l'inégalité de composition et de trempe dans les lames de ce dynamomètre, et les variations de la température, pouvaient occasionner de fréquentes inexactitudes, et il y a substitué deux lames d'acier indépendantes l'une de l'autre, mais liées par leurs extrémités au moyen de deux attaches et de goupilles qui les pénètrent à frottement libre et leur permettent de s'allonger ou de se retirer.

Fig. 143.



Nous ne donnons pas ici la description de cet instrument, bien préférable au précédent, parce que nous devons en parler avec beaucoup de détails dans l'article Travail dynamique, en traitant des instruments destinés à mesurer ce travail.

Ces instruments et tous les autres du même genre ne suffisent

pas pour résoudre toutes les questions industrielles dans l'état actuel de la mécanique. Sans doute ils donnent (celui de M. Poncelet surtout) des indications assez exactes lorsque les tractions sont constantes ; mais la plupart des moteurs, l'homme, les animaux, les machines à vapeur, et plusieurs autres, exercent des efforts variables dont on a besoin de connaître la moyenne ou la somme totale. Alors les appareils dont nous venons de parler ne sont plus applicables, et si l'on se bornait à prendre la moyenne arithmétique de leurs variations extrêmes, on se tromperait très gravement. Il est donc indispensable de recourir alors à d'autres moyens que nous indiquerons plus tard, mais dont nous sommes forcé de renvoyer l'exposition à l'article TRAVAIL DYNAMIQUE, parce qu'elle se lie intimement à la théorie qui sera développée dans cet article.

Nous avons maintenant à nous occuper du cas où l'obstacle cède à l'impulsion d'une force continue. Alors la force travaille, selon l'expression usitée en mécanique ; ses effets reçoivent les dénominations de travail, travail utile, et plusieurs autres. La théorie des phénomènes que présentent ces diverses modifications des efforts et des effets d'une force continue, forme la théorie du travail dynamique que nous exposerons plus loin ; théorie toute récente créée presque entièrement par Smeaton, Coulomb, Petit, Navier, et par MM. de Prony, Coriolis et Poncelet, dont nous analyserons les importantes recherches. (Voyez TRAVAIL DYNAMIQUE.)

Nous entrerons également alors dans tous les développements nécessaires sur la mesure des forces et des effets d'une force continue en état de travail. J.-B. VIOLLET.

MESURES. Voy. POIDS.

MÉTALLURGIE. (*Arts chimiques.*) L'art de traiter les minerais pour en extraire les métaux remonte aux premières époques des âges historiques, et le plus ancien des livres connus, la Bible, fait mention du travail du fer par Tubalcain, l'un des fils de Noé. Si les besoins toujours croissants des hommes réunis en société les a conduits à d'importantes découvertes dans les arts, la métallurgie peut sans contredit être placée au premier rang. L'historique de cette branche des arts utiles offre sous ce rapport des renseignements d'un grand intérêt, et la liaison intime

qui existe entre l'état de civilisation et le travail de certains métaux peut donner lieu à d'importantes considérations. Si de ces considérations générales nous descendons aux faits particuliers, nous trouverons le sujet d'un travail extrêmement étendu, puisque nous aurions à considérer tous les travaux relatifs à l'extraction des métaux : les plus importants d'entre eux ont été le sujet d'articles spéciaux dans ce Dictionnaire ; les généralités que nous pourrions réunir dans un article particulier n'en seraient, pour ainsi dire, qu'une répétition ; nous devons donc nous borner à renvoyer le lecteur aux articles relatifs à l'exploitation des mines, aux métaux eux-mêmes, ou à diverses opérations ou apprêts qui y sont relatifs, comme EXPLOITATION DES MINES, CUIVRE, ÉTAIN, FER, MERCURE, etc.; CASSAGE, FOURNEAUX, MACHINES A ÉCRASER ET A PILON, PRÉPARATION DES MINERAIS, etc.

MÉTÉOROLOGIE. (*Physique.*) C'est seulement sous le rapport de l'application aux arts que nous avons à considérer ici une des parties les plus importantes de la physique, puisqu'elle comprend toutes les influences atmosphériques, comme l'humidité, la chaleur terrestre, la pesanteur de l'air, les orages, etc., dont nous devons nous borner à indiquer l'action générale.

Température. — La température de la surface de la terre varie suivant les saisons et une foule de circonstances particulières, à mesure que l'on s'enfonce à une plus grande profondeur dans l'intérieur du globe, mais on n'est pas encore parfaitement d'accord sur le chiffre de cet accroissement, les nombres obtenus dans une foule de localités offrent des variations considérables, qui peuvent tenir à des conditions particulières.

Les lieux élevés et découverts et les lieux bas et bien abrités présentent de grandes différences sous le rapport de la température; s'il s'agissait, par exemple, d'établir une GLACIÈRE, cette considération serait d'une grande importance.

La température de l'atmosphère varie en raison de la hauteur du lieu d'observation au-dessus de la surface de la terre.

Les eaux qui proviennent à la surface du sol, d'une profondeur plus ou moins considérable, ont une température qui varie à peine dans toutes les saisons. Les eaux d'un puits profond marquent généralement 12° c. ; celles qui proviennent des sources ascendantes (V. PUITS ARTÉSIENS) ont une température

plus élevée, et cette circonstance peut être mise à profit dans beaucoup de cas. On l'a appliquée par exemple, à fondre la glace dont se trouvaient garnies des roues hydrauliques.

Certaines sources, qui portent le nom de *thermales*, ont une température qui s'élève jusqu'à 60° c. On peut s'en servir comme moyen de chauffage; c'est ce qui a lieu pour maintenir une douce chaleur dans l'intérieur des habitations, comme à Chaudesaigues, ou pour l'INCUBATION ARTIFICIELLE.

Vents. — L'air est toujours en mouvement à la surface de la terre; mais par un grand nombre de causes, comme un refroidissement ou un échauffement partiels, l'accélération du mouvement peut devenir telle qu'il occasionne des accidents très graves; mais quand le mouvement de la masse d'air est beaucoup moindre il est très avantageusement appliqué à une foule d'opérations utiles, soit comme force motrice, par exemple dans les moulins à vent, soit comme moyen de dessiccation ou de vaporisation, comme dans les séchoirs et les marais salants par exemple; on profite alors des vents les plus habituellement régnants, ou des vents les plus secs par suite de la nature des localités qu'ils ont parcourues; ainsi les vents de mer sont humides; ceux qui ont passé sur des terrains sablonneux et chauds sont secs et susceptibles d'enlever une grande quantité d'eau.

Humidité. — Les pluies, la nature des localités, la disposition des terrains, doivent nécessairement influer beaucoup sur le degré d'humidité de l'air, qui n'est jamais complétement saturé et encore moins entièrement sec : si d'un côté, en raison de la température plus élevée, l'air est susceptible, dans l'été, de se charger d'une plus grande proportion d'eau, de l'autre il en renferme une plus grande quantité s'il a parcouru des localités humides. Cette circonstance est à prendre en grande considération lorsqu'on doit appliquer l'air à différentes opérations des arts : nous rappellerons ici que pour une même température la quantité d'eau qui se vaporise dans un espace d'une étendue donnée, est précisément la même, que cet espace soit vide ou rempli d'un gaz quelconque, de sorte que l'air, déjà en partie saturé, ne peut en enlever des quantités considérables que lorsqu'il est en mouvement.

Lorsque l'air est humide, il agit sur quelques substances en

leur cédant une plus ou moins grande proportion de l'eau qu'il renferme, et dans quelque circonstance cette action les altère ou les décompose; pour la lui enlever on le fait passer sur de la chaux avant qu'il pénètre dans l'espace qu'il doit remplir, ou bien on place la chaux elle-même dans l'espace où l'air doit être desséché. Comme l'absorption de l'eau par la chaux donne lieu à une élévation de température, il est des circonstances dans lesquelles il pourrait en résulter des inconvénients, par exemple si l'on avait employé la chaux pour dessécher l'air d'un magasin à poudre; M. Gay Lussac a fait voir que la quantité de chaleur dégagée suffirait pour enflammer la poudre qui pourrait se trouver en contact.

Sous le rapport de l'agriculture, l'hygrométricité de l'air est d'une grande importance, et comme elle peut dépendre de la forme extérieure du terrain, de son exposition, et de beaucoup d'autres causes, il importe d'étudier avec soin ces circonstances pour profiter de celles qui peuvent servir au but que l'on se propose ou de modifier celles qui seraient nuisibles.

C'est au moyen de l'HYGROMÈTRE que l'on détermine le rapport de l'eau qui existe dans l'atmosphère; cet instrument est d'une nécessité indispensable dans certains arts pour éclairer la marche des opérations; par exemple, dans les MAGNANERIES salubres, il permet de remplir l'une des conditions les plus nécessaires à l'éducation des vers à soie.

Brouillards. — Lorsque l'air saturé d'humidité éprouve un refroidissement, une portion plus ou moins considérable de l'eau qu'il renfermait prend la forme de vapeur vésiculeuse et obscurcit l'atmosphère; cet effet a lieu d'une manière presque habituelle dans des lieux profonds, humides, et qui ne sont pas exposés à des courants d'air plus secs. C'est le matin, à l'heure du lever du soleil, que les brouillards se manifestent le plus ordinairement; s'ils sont suivis d'une rosée plus ou moins abondante, le temps se met généralement au beau; mais s'ils s'élèvent à mesure que le soleil paraît, le plus habituellement il pleut bientôt plus ou moins abondamment.

Rosée. — Si on examine les plantes qui recouvrent un terrain bien découvert, le matin après une nuit claire, on les trouve fréquemment recouvertes d'une grande quantité de gouttelettes

d'eau. Ce phénomène, désigné sous le nom de rosée, est dû au refroidissement de la terre par radiation, et au dépôt d'une partie de l'eau hygrométrique de l'air sur les corps qui se trouvent ainsi à une température moins élevée que la sienne propre. Dans les circonstances que nous venons d'indiquer, tous les corps ne se refroidissent pas au même degré, et de là sont plus ou moins aptes à se couvrir de rosée. Des différences de 8 à 10° existent entre les couches inférieures de l'atmosphère et les plantes et la surface de la terre, mais ces différences sont extrêmement variables par la nature des corps exposés au contact de l'atmosphère, les plus légères différences de position et les plus légers abris : une gaze mince suffit pour préserver les corps qui sont placés au-dessous du dépôt de la rosée, parce qu'elle arrête le rayonnement et par conséquent diminue le refroidissement des corps. On peut tirer un utile parti de cette connaissance pour préserver des espaces plus ou moins étendus de l'action de la rosée.

Gelée. — Lorsque la température s'abaisse jusqu'au-dessous de 0, suivant sa masse, et la surface qu'elle présente à l'atmosphère peut se congeler, soit qu'elle se trouve librement exposée à l'action de l'air, soit que, renfermée dans des corps de nature diverse, les enveloppes qui la contiennent se refroidissent elles-mêmes au-dessous du point de la congélation.

Les plantes frappées de congélation périssent promptement, et les pierres, dans les pores desquels l'eau prend la forme solide, peuvent perdre leur solidité et compromettre celle des constructions dont elles font partie. Tous les corps ne sont pas également susceptibles de conduire le CALORIQUE ; la laine, les fils de lin, de chanvre, de coton, la paille, la terre glaise, etc., peuvent être employés avec avantage pour préserver les plantes et les pierres de l'action de la gelée, lorsqu'on les accumule en masses plus ou moins considérables sur leur surface. C'est particulièrement après des pluies abondantes et lorsque la terre ou les pierres sont pénétrées d'humidité et que le froid se manifeste subitement, que la congélation est plus à craindre ; l'eau en prenant la forme solide augmente beaucoup de volume et acquiert une très grande force expansive qui déter-

mine la déchirure ou la fracture des enveloppes dans lesquelles elle est renfermée.

Lorsqu'après un hiver rigoureux la terre est profondément gelée, il faut un temps considérable pour qu'elle devienne susceptible d'être travaillée. On peut avantageusement profiter de l'inégale absorption de la chaleur rayonnante par les divers corps pour l'amener plus promptement à cet état; si par exemple on recouvre la neige de terre dont la couleur est très foncée, l'absorption des rayons solaires devenant beaucoup plus grande et cette couche de terre s'échauffant davantage, la neige fond, la terre se dégèle, et l'on peut ainsi hâter le moment de la livrer à l'agriculture.

Au moment du dégel la terre devient très meuble, et ne résiste pas à la marche, parce que l'eau en se congelant l'avait soulevée, et que son volume devenant moindre quand elle se liquéfie, en même temps qu'elle humecte la terre, elle l'abandonne à un état de porosité qui lui ôte sa solidité.

Orages. — L'électricité qui existe constamment en plus ou moins grande proportion dans l'atmosphère, s'y accumule dans quelques circonstances en si grande proportion qu'elle se dégage en étincelles en produisant la foudre, toujours accompagnée d'un bruit connu sous le nom de tonnerre : l'éclat de la foudre est fréquemment accompagné de dangers auxquels ajoutent souvent des conditions particulières dans lesquelles se trouvent placés les individus qu'elle peut frapper : ainsi pendant un orage se réfugier sous des arbres élevés devient souvent une occasion de fulguration, les arbres attirant la foudre (en adoptant la manière de voir la plus habituelle).

Des mouvements violents peuvent produire une attraction semblable pour les individus placés dans le voisinage de conducteurs imparfaits ; ainsi, lorsqu'on sonne les cloches pendant un orage, comme s'obstinent encore à le faire beaucoup de villageois, les individus qui sonnent sont exposés à des dangers très grands.

Tous les corps ne conduisent pas également l'ÉLECTRICITÉ ; les corps résineux, le verre, la terre et l'air bien secs sont très mauvais conducteurs; les métaux, au contraire, conduisent très bien le fluide électrique. Un orage par un temps sec, lors-

qu'il n'est pas accompagné de pluie, est beaucoup plus dangereux que lorsqu'il pleut, surtout abondamment ; dans ce dernier cas l'électricité se divise davantage dans l'atmosphère et produit moins de fulguration. Les pointes attirent l'électricité, et si elles communiquent par un conducteur avec le sol rendu très conducteur lui-même, elles peuvent disperser dans la terre l'électricité provenant des nuages. L'importante application faite de cette propriété par Francklin pour la préservation des édifices est l'un des objets les plus dignes d'attention ; à l'article PARATONNERRE on indiquera les conditions à remplir pour obtenir des appareils véritablement préservateurs.

En raisonnant toujours dans l'hypothèse la plus ordinairement adoptée, l'électricité en agissant sur la terre décompose l'électricité qui lui est propre et celle des corps placés à la surface dans tous les points sur lesquels elle peut exercer son influence, et si le mouvement du fluide est trop subit, il peut produire des effets particuliers de fulguration connus sous le nom de *choc au retour*, et d'après lesquels un individu placé à une distance assez considérable du point sur lequel tombe la foudre, se trouve cependant foudroyé; des accidents graves et la mort d'un grand nombre de personnes ont été le résultat de cet effet.

Grêle. — Dans diverses circonstances, et particulièrement pendant des orages, il tombe souvent de l'atmosphère des masses d'eau glacée dont le volume varie depuis celui d'un grain de blé, jusqu'à celui, heureusement rare, d'un œuf ou d'une pomme. Les physiciens ne sont pas encore parfaitement d'accord sur la théorie de la formation de la grêle ; toujours est-il que dans certaines circonstances, des nuages versent dans l'atmosphère des masses solides formées de couches concentriques d'eau congelée très différentes en cela des flocons de neige constitués par des aiguilles pyramidales de glace convergeant vers un centre commun : les couches des grêlons n'étant pas toujours semblables entre elles, prouvent que les agglomérations ont dû se former par des accumulations successives autour d'un noyau.

La grêle est l'un des fléaux de l'agriculture ; lorsqu'elle est très volumineuse, elle va même jusqu'à briser les arbres, les

toitures, et donner la mort aux hommes et aux animaux qu'elle atteint. On a singulièrement préconisé depuis quelques années des appareils auxquels on a donné le nom de *paragrêle*, destinés à préserver le terrain sur lequel on les place de l'action de ce météore : c'étaient simplement de longues perches en bois armées d'une pointe métallique, plantées à peu de distance les unes des autres. Il paraît que ces appareils ont été loin d'exercer l'heureuse influence qu'on en attendait.

METTEUR EN OEUVRE. Ce mot n'est plus aussi employé qu'il l'était autrefois. Le travail ayant été plus divisé, les fonctions du metteur en œuvre ont été partagées entre plusieurs ouvriers. Le metteur en œuvre est l'artisan chargé de monter les pierres précieuses suivant l'ordre le plus avantageux pour faire ressortir le mérite de l'ensemble et de chaque pierre en particulier. Lorsque le metteur en œuvre doit composer une bague, un bracelet, une épingle, un diadème, etc., il figure en cire l'objet qu'il veut garnir de pierres, et il cherche la place des pierres en les enfonçant et en les faisant tenir dans la cire. Il forme de la sorte des dessins qu'il défait ou conserve, selon que son goût est plus ou moins satisfait. Les pierres remises au monteur seront placées dans cet ordre sur le bijou, où elles seront *arrêtées*, *sorties* et *découvertes* : opérations qui rentrent dans les attributions du joaillier. O.

MÉTISSAGE. (*Agric.*) Voy. CROISEMENT.

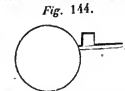
MEULES. (*Mécanique.*) Une meule est un disque dont la matière et le mode d'emploi varient selon sa destination. Les meules qui roulent sur leur surface cylindrique sont dites verticales; au contraire, celles qui reposent pendant leur mouvement sur une de leurs faces planes, sont appelées horizontales.

§ I. *Meules à aiguiser.* — Les plus petites de ces meules sont employées par les rémouleurs et les couteliers, et sont en bois de noyer. On enduit leur tranche d'un mélange d'huile et d'émeri en poudre afin de leur donner le mordant.

Toutes les autres sont en grès ; on doit les choisir d'un grain fin et homogène, d'une dureté moyenne et d'une densité bien égale, afin que l'user en soit parfaitement uniforme. Pour les monter sur leur axe, on emploie souvent des cales et du plâtre; mais ce moyen doit être rejeté parce qu'il n'offre aucune garan-

tie de durée, et l'on doit remplacer le plâtre par le plomb coulé, en ayant soin de bien dessécher l'œil de la pierre. Si l'on se dispensait de cette précaution et qu'il restât de l'humidité dans la cavité, cette humidité se réduisant en vapeur lors de l'injection du plomb, ne manquerait pas de le projeter, et pourrait blesser grièvement l'opérateur. Il est presque inutile de dire que l'on maintient l'axe à sa place avant de couler, au moyen de petites cales, qui laissent dans l'œil un vide suffisant pour recevoir le plus possible de plomb ; que l'on garnit ces vides par dessous de filasse bien sèche, et que quand le plomb est refroidi on le matte des deux côtés. Il s'agit ensuite d'arrondir la meule, qui n'est jamais exactement centrée après l'opération que nous venons de décrire. On la fait donc tourner sur soi, absolument comme si elle était de bois ou de métal, et qu'on dût la tourner à la manière ordinaire, et, s'appuyant sur un support provisoire, on attaque sa circonférence avec un mauvais outil pointu d'acier jusqu'à ce que tout le faux rond soit complétement indiqué. On arrête alors la meule, et on la dégrossit en faisant partir toute la matière excédante au moyen d'un marteau et d'un ciseau. On achève de la dresser en la tournant de nouveau ; mais au lieu d'employer pour ce dernier travail un outil roide et inflexible, dont le tranchant serait émoussé au bout d'un instant, on se sert d'un morceau de lame de scie. On doit se placer un peu au-dessous du centre ; dans cette position, le tranchant supérieur qui attaque la pierre est émoussé à l'instant ; mais, à cause du peu d'épaisseur de la lame, il se reforme par dessous un autre tranchant que l'on trouve dans toute sa vivacité en la retournant. C'est ce que la figure 144 fera comprendre. On fait ordinairement ce travail à sec, mais la poussière qui s'élève fatigue la poitrine et l'irrite. On évitera cet inconvénient en humectant légèrement la pierre, qui pourtant s'entamerait difficilement si on la mouillait trop.

Fig. 144.



On fait des meules à aiguiser de toutes les grandeurs, depuis celles que nous voyons dans les ateliers des couteliers, jusqu'aux meules de 2 mètres de diamètre, dites d'*émoulerie*, qui sont employées dans les ateliers où l'on fabrique divers ustensiles en fer

ou en acier. On s'en sert pour blanchir les pièces brutes et les livrer ainsi toutes dégrossies au limeur qui doit les ajuster et y mettre la dernière main. Ces meules sont mises en mouvement, soit par l'eau, soit par la vapeur, et il en est qui consomment la force de cinq chevaux ; elles font alors jusqu'à 180 tours par minute. (Voyez l'Aide-mémoire de mécanique de M. Morin, page 311.) Beaucoup de meules d'émoulerie sont cependant mues par des forces d'un ou de deux chevaux, mais elles exécutent nécessairement moins de travail.

On fait aussi des meules polissoires en bois recouvert d'une peau de buffle. Ces meules, enduites des substances convenables, doivent tourner avec une grande rapidité.

§ II. *Meules à broyer verticales.* — Ces meules, que tout le monde a vues fonctionner, sont employées à la trituration des graines oléagineuses et de beaucoup d'autres substances, et roulent sur leur surface cylindrique autour d'un arbre vertical qui sert de pivot à tout le système. Lorsque le moteur est un animal, on ne place ordinairement qu'une seule meule, à l'œil de laquelle on donne un diamètre notablement plus grand que celui de son essieu, afin que la meule puisse s'élever ou s'abaisser sans fatiguer l'appareil, lorsqu'elle passe sur un amas plus ou moins épais des matières qu'elle doit broyer.

Au contraire, lorsque le mouvement est communiqué par des moyens mécaniques à l'arbre vertical même qui sert de pivot, on établit une meule de chaque côté de cet arbre. Un essieu commun traverse ces meules ainsi que l'arbre vertical. L'ouverture de ce dernier est oblongue, dans le sens de la hauteur, pour permettre à l'essieu de s'élever ou de s'abaisser ; mais le jeu, dans l'œil des meules, n'est que suffisant pour assurer la douceur et la facilité du mouvement.

Il semble, à la première vue, que, puisque les meules verticales se meuvent circulairement autour d'un axe fixe, leurs tranches devraient être coniques pour que leurs surfaces pussent se développer et s'appliquer exactement sur le plan horizontal. Mais des meules ainsi construites ne feraient que peser sur les matières, et les diviseraient avec beaucoup de lenteur et de difficulté. Au contraire, en leur donnant une forme cylindrique,

on produit un glissement, et par suite un frottement très avantageux pour la trituration.

Les meules à broyer, possédant un mouvement circulaire continu, n'occasionnent pas la déperdition de travail dynamique que l'on regrette dans les machines à mouvement alternatif avec variations brusques de la vitesse. On doit donc les préférer aux pilons, toutes les fois que la nature des matières et la contexture de leurs fibres ne rendent pas les chocs indispensables pour la division. L'expérience seule peut servir de guide à cet égard, et l'on conçoit facilement, par exemple, que l'on emploierait vainement l'action des meules sur des matières végétales flexibles, et qu'on devrait alors recourir au hachement produit par les chocs réitérés de pilons armés de lames tranchantes.

§ III. *Meules à broyer horizontales.* — Ce sont celles dont on se sert pour la mouture du blé, et nous ne nous en occuperons que sous ce point de vue.

Les pierres les plus estimées pour la fabrication des meules à farine se tirent surtout des carrières que l'on rencontre en grand nombre aux environs de La Ferté-sous-Jouarre, de Montmirail et d'Épernay. Ces pierres diffèrent peu, par leur nature, de la meulière employée dans les constructions; cependant cette dernière renferme ordinairement des coquilles que l'on rencontre très rarement dans les pierres de meules, qui sont d'ailleurs en blocs plus considérables et susceptibles d'une taille à peu près régulière. Plusieurs autres départements fournissent aussi des pierres propres pour les meules; mais en général ces pierres sont d'assez mauvaise qualité, et ne sortent guère du pays qui les produit. Je citerai cependant celles de Lésigny, près de La Haye (Indre-et-Loire), qui sont recherchées même dans les environs de Paris, et qui y sont employées concurremment avec celles que nous avons citées en premier lieu.

Une bonne pierre meulière doit être exempte de parties calcaires, de pierres à fusil; elle ne doit être ni trop pleine, ni trop ouverte. Ce dernier défaut a l'inconvénient de rendre la meule trop ardente, et de précipiter trop la mouture, qui ne se fait plus alors qu'imparfaitement. Comme il est cependant très difficile de trouver deux meules absolument semblables, les meuniers choi-

sissent toujours la plus ardente des deux pour en faire la meule courante.

Il est presque impossible, ou du moins fort rare, d'obtenir des meules exemptes de défauts, lorsqu'elles sont d'un seul morceau; aussi est-on obligé de remplacer les parties défectueuses par des morceaux que l'on ajuste avec soin.

Depuis un certain temps, on a d'ailleurs adopté l'usage de composer les meules d'un plus ou moins grand nombre de morceaux que l'on scelle avec du plâtre autour d'un noyau central qui reçoit le nom d'œillart. On consolide tout le système en l'entourant de cercles de fer, et on le met ainsi à l'abri des effets de la force centrifuge qui pourrait le disperser. On comprend combien ce mode de construction donne de facilité pour composer des meules homogènes; aussi beaucoup de meuniers préfèrent-ils ces meules de plusieurs morceaux à celles qui n'en contiennent qu'un seul. Je pourrais même citer un des premiers établissements de meunerie de France dont le propriétaire n'achète jamais de meules, mais bien des morceaux qu'il va choisir sur la carrière, qu'il fait enlever devant lui, et qu'il fait assembler dans son usine et sous ses yeux.

Les meules que l'on emploie le plus fréquemment maintenant ont $1^m,30$ de diamètre, et font de 110 à 120 tours par minute. Je ne donnerai pas ici la manière de les rayonner et de les tailler, parce que cette description serait également inutile aux meuniers et aux personnes étrangères à leur profession. Je ferai seulement remarquer qu'une taille extrêmement fine contribue puissamment à la beauté des produits, mais diminue la quantité du blé qui peut être moulu dans un temps donné. Au reste, cet inconvénient n'en est un que pour le meunier qui moud à façon, et il est largement compensé par la qualité et l'abondance des farines; aussi tous les propriétaires des usines qui moulent pour le commerce recherchent-ils surtout la perfection.

Pour remplir tout-à-fait ces conditions, une meule de $1^m,30$ de diamètre, ne doit pas faire plus de 120 tours par minute, ni moudre par heure plus d'un hectolitre de blé. La puissance dynamique exigée pour ce travail est évaluée très différemment par plusieurs auteurs. Cette variété d'opinions provient de ce

que la même meule, selon qu'elle est lasse ou taillée nouvellement, que le blé est dur ou tendre, que la mouture est plus ou moins complète, consomme une quantité de travail qui peut varier dans le rapport de 2 à 1,30. Mais plusieurs observations que j'ai faites, et dans lesquelles j'ai embrassé le travail de plusieurs jours dans des usines qui contenaient un grand nombre de meules, toutes à des états différents d'user, m'ont prouvé qu'une meule du genre de celles dont nous parlons, agissant sur des blés de bonne qualité, et conduite par des organes mécaniques bien construits, consomme *moyennement* par seconde deux cents kilogrammètres, ou, en nombre rond, la puissance de près de trois chevaux. Ce travail doit être compté sur l'arbre du moteur, c'est-à-dire sur l'arbre de la roue hydraulique, dans les usines mues par l'eau, et sur l'arbre du volant, dans les usines à vapeur. Les évaluations de M. Navier sont plus basses; mais à l'époque de ses expériences, la mouture n'avait pas atteint le degré de perfection qu'elle a acquis depuis, et par conséquent la division étant moins complète, absorbait moins de travail dynamique. J.-B. Viollet.

MEULIERE. (*Construction.*) Espèce de pierres scilicenses qui, lorsqu'elles sont de grandes dimensions, servent ordinairement à la formation des meules de moulin, et qui, quand elles sont au contraire de petites dimensions, c'est-à-dire en forme de moellons, s'emploient surtout avec avantage aux constructions hydrauliques, en raison de ce que leurs surfaces rocailleuses grippent parfaitement le mortier et reçoivent à merveille les enduits, etc.

Nous renvoyons à ce sujet aux notions générales et détaillées que nous nous proposons de réunir au mot Pierre.

Gourlier.

MEUNIER, MOULIN, MOUTURE. (*Agric.*) L'art du meunier repose sur les plus importantes applications de la mécanique, et constitue l'une des principales branches de l'économie rurale, en donnant au grain la préparation qui le rend immédiatement propre à entrer dans la boulangerie.

Les moulins à grains peuvent être mis en mouvement par des bras, par des animaux, par le vent, par l'eau et par la vapeur de l'eau. L'effet inégal de ces différents moteurs ne produit pas

une mouture également bonne. Il y a aussi différentes sortes de mouture pour chacune desquelles le moulin est différemment monté, et qui donnent des produits différents, suivant l'emploi qu'on se propose d'en faire.

En effet, le grain de blé est composé de plusieurs substances : les unes plus dures et plus grossières, les autres plus fines et plus molles. Un seul et même moulage, un seul blutage, sont insuffisants pour séparer les parties mêlées par le seul broiement. Après le premier moulage du grain, il reste plusieurs parties qui ne sont pas concassées et qui n'ont pu être pulvérisées par l'action de la meule, soumise pour cela à un rhabillage trop grossier ; ce sont ces parties concassées et non moulues, qu'on nomme *gruau*. Il y a donc dans le produit du même grain plusieurs espèces de gruaux, comme il y a plusieurs sortes de son et de farine, selon la différence des parties pulvérisées ou seulement concassées. On distingue le *gruau blanc* qui n'a pas d'écorce, le *gruau gris* qui n'a que la deuxième écorce, et le *gruau bis* qui est taché de son. On retire des deux premiers gruaux, lorsqu'on les fait remoudre séparément, une farine plus belle et plus savoureuse que celle du corps farineux qu'on nomme *farine de blé*. C'est par une mouture bien raisonnée qu'on retire des farines différentes en goût et en qualité, surtout si l'on remoud chaque partie du grain, comme les gruaux, à diverses reprises suivant leur degré respectif de dureté.

Plusieurs sortes de moutures sont connues en France ; la préférable est celle qu'on appelle économique. Les moulins montés pour cette mouture ne diffèrent des autres que par les cribles, tarares et autres machines à nettoyer les grains. Les deux points capitaux de cette mouture consistent : 1° à bien *manœuvrer* les blés pour ne les moudre qu'après avoir été bien *épurés* et nettoyés de toutes les mauvaises graines et poussière qui les infectent ; 2° à bien séparer les *farines* des *sons*, *recoupes* et *gruaux*, pour pouvoir remoudre ceux-ci séparément et à propos. On vient à bout de la première opération par le moyen des *cribles*, *tarares*, etc., et de la deuxième par le moyen des *bluteries adaptées au moulage*. Le *blutage* de la mouture économique contribue en quelque sorte encore plus que les meules à la perfection des farines, il en est l'accessoire principal. La perfec-

tion et la conduite du blutage méritent donc la plus sérieuse attention des meuniers. La méthode économique est l'art de faire la plus belle farine, d'en tirer la plus grande quantité possible, d'*écurer* les sons sans les réduire en poudre et de les séparer si exactement des produits, qu'il n'en reste pas la moindre parcelle. Le blé parfaitement nettoyé par différents cribles, placé dans l'étage supérieur du moulin, arrivé à la trémie, passe ensuite sous les meules et tombe dans un bluteau qui sépare la première farine ; les gruaux mêlés avec les sons se rendent dans une bluterie qui met à part les différents gruaux, les recoupettes et les sons. La première mouture étant achevée, on reprend les gruaux et les recoupettes séparés, on les porte sous les meules pour en obtenir, par plusieurs moutures, différentes farines ; le restant n'est plus que le remoulage, la pellicule et le petit son qui recouvrait les gruaux. Ainsi, dans la mouture économique, chaque mouvement de la roue fait aller les cribles destinés à nettoyer les grains, les meules qui doivent les écraser, enfin les bluteaux qui séparent la farine d'avec le son ; ce qui produit une grande épargne de temps, de frais de transport et de main-d'œuvre, puisque ces différentes opérations s'exécutent de suite, dans le même endroit et par le même moteur.

La mouture économique rend jusqu'à un sixième ou un septième ou plus en farine, et elle augmente les qualités spécifiques des produits ; car les blés inférieurs écrasés par cette méthode pourraient donner une farine plus abondante et plus belle que celle des meilleurs grains broyés dans des moulins défectueux. Elle ne donne aussi que 5 kilog. en farine grise sur 50 kilog. de farine blanche. SOULANGE BODIN.

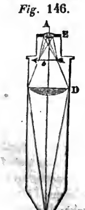
MICROSCOPE. (*Physique.*) On distingue deux sortes de microscopes, le simple et le composé. Le microscope simple peut être formé d'une seule lentille biconvexe ou plano-convexe de verre ou de cristal de roche, ou bien de plusieurs lentilles superposées qui n'agissent que comme une seule lentille. On n'est guidé dans l'arrangement de ces lentilles que par la nécessité d'éviter ou de diminuer l'aberration de sphéricité, la seule qui se fasse sentir quand il n'y a pas eu d'image formée par le croisement des rayons entre l'œil et l'objet. Or, les rayons sont reçus dans l'œil presque parallèles, et l'on sait que pour que les

rayons parallèles éprouvent la moindre aberration possible de sphéricité, il faut qu'ils entrent ou sortent par la face convexe, et que le foyer soit au contraire du côté de la face plane, conséquemment on doit toujours placer du côté de l'œil le côté convexe de la lentille ou des lentilles servant de microscope simple.

Fig. 145.

On a nommé *doublet* (fig. 145) un assemblage de deux lentilles *a b* plano-convexes séparées par un diaphragme qui, interceptant les rayons des bords, permet de recevoir une image encore plus exempte d'aberration. Les simples lentilles biconvexes dans un anneau de corne, ou dans toute autre monture portative, prennent le nom de loupes. La monture des loupes comme celle des doublets doit être assez large pour empêcher que l'œil ne reçoive d'autre lumière que celle transmise par la lentille. On est parvenu à faire des doublets en verre, en grenat ou en saphir qui ont un pouvoir amplifiant aussi considérable que les microscopes composés, c'est-à-dire de 400 fois environ le diamètre; mais ils ont un champ tellement restreint que l'on a beaucoup de peine à trouver l'objet, et l'œil éprouve une grande fatigue, tant à cause de ce peu d'étendue du champ, que parce qu'il doit être tenu trop rapproché de l'instrument. Il faut dire aussi que le faisceau lumineux est tellement petit, que les moindres irrégularités de la cornée ou du cristallin ou les mucosités de la surface se font sentir avec ces mêmes lentilles d'une manière quelquefois désespérante. On voit le champ traversé par des bandes noires ondulées, et si l'on essaie de se frotter ou de s'essuyer les yeux pour dissiper cette impression, elle devient encore plus forte.

Fig. 146.



Le microscope composé a été assimilé à un télescope renversé, mais cette comparaison manque d'exactitude. Le télescope, comme une chambre obscure, fournit au foyer de l'objectif une image des objets éloignés, et l'oculaire grossit cette image. Dans le microscope au contraire, l'image d'un objet (B, fig. 146) très rapproché de l'objectif (C) est don-

née à une distance au moins cent fois plus grande de l'autre côté, en (*b*); cette image est bien également reprise et grossie par un oculaire (E); mais la différence des distances relatives de l'image a fait naître des difficultés qui posent une limite infranchissable au pouvoir amplifiant du microscope et qui ont nécessité l'emploi d'un verre auxiliaire D entre l'objectif et l'oculaire nommé, le verre de champ ou le recteur.

En effet, dans le télescope l'image est toujours plus petite que l'objet et conséquemment beaucoup plus petite que l'objectif lui-même, de telle sorte que les défauts de celui-ci se font sentir beaucoup moins dans l'image, et que le pouvoir de l'instrument n'est limité que par les dimensions du verre fabriqué. Dans le microscope, l'image est au contraire beaucoup plus grande que l'objet et que l'objectif; les défauts de celui-ci doivent donc avoir une influence beaucoup plus sensible sur l'image; cela explique comment un flint-glass trouvé bon pour un télescope peut ne donner que des lentilles médiocres pour le microscope; d'ailleurs dans ce dernier instrument on ne peut obtenir l'achromatisme aussi parfaitement, et la superposition de plusieurs lentilles, tout en corrigeant, les unes par les autres, les irrégularités les plus grandes, multiplie les effets résultant des défectuosités du verre, de leur centrage, de leurs courbures, et enfin augmente plutôt qu'il ne diminue l'influence de ce qu'on a nommé le spectre secondaire.

Le microscope composé (fig. 146) consiste donc essentiellement en une lentille d'un court foyer (C), placée très près d'un objet (B) vivement éclairé dont elle donne en arrière une image (*b*) très grossie, et en une seconde lentille (E) plus faible, nommée l'oculaire, placée contre l'œil (A), et servant à amplifier encore huit ou dix fois l'image. De cette sorte le microscope aurait peu de champ et peu de clarté ; on remédie à ces inconvénients par l'interposition d'une troisième lentille (D) d'un foyer deux fois plus long que l'oculaire, et placé à une distance de cet oculaire un peu moindre que la somme de leurs longueurs focales. Le grossissement de l'image devient alors deux ou trois fois moins considérable, mais le champ se trouve beaucoup agrandi et la clarté est augmentée; il faut observer aussi que l'interposition du verre de champ a obligé à rapprocher l'objectif de

l'objet, pour que l'image fût formée en arrière un peu plus loin, puisque le verre de champ qui vient ensuite raccourcir la distance de cette image doit la remettre au foyer de l'oculaire. Mais on arrive aisément par des tâtonnements à trouver la position relative qui convient aux lentilles.

Tel était le microscope composé, avant que Selligue n'eût songé à y adapter des lentilles objectives achromatiques. Il donnait des images irisées sur le contour, et l'on n'obtenait un peu de netteté qu'en rétrécissant beaucoup le champ, et en se limitant à des grossissements peu considérables; aussi, parmi les anciennes observations, les seules réellement bonnes furent faites avec le microscope simple. Quand Vincent et Charles Chevalier eurent exécuté d'après l'idée de Selligue des lentilles achromatiques, on put marcher rapidement vers le perfectionnement du microscope, et feu M. Lebaillif, en imaginant de superposer deux et trois lentilles, trouva le moyen d'obtenir des grossissements considérables avec des lentilles de force moyenne, et de diminuer l'aberration de sphéricité tout en corrigeant encore par approximation le défaut d'achromatisme. Ces lentilles achromatiques se composent d'un verre plano-concave en flint-glass, et d'un verre biconvexe en crown-glass collé sur le premier avec de la térébenthine, d'où résulte une lentille plano-convexe. On conçoit donc que ces objectifs employés seuls ou superposés doivent avoir leur face plane tournée vers l'objet. Pour que cette complication de lentilles puisse produire un bon effet, il ne suffit pas qu'elles soient faites en verres de bonne qualité et qu'elles soient bien travaillées, il faut encore qu'elles soient bien centrées chacune en particulier et les unes par rapport aux autres et par rapport au verre de champ et à l'oculaire, c'est-à-dire que l'axe du crown-glass corresponde exactement au centre de courbure du flint-glass correspondant pour chaque lentille achromatique, et que l'axe de chacune de ces lentilles composées se trouve exactement placé dans l'axe de tout l'instrument (A B). Ces conditions sont si difficiles à remplir exactement, qu'il faut souvent essayer un grand nombre de combinaisons de lentilles achromatiques avant d'être satisfait.

Ordinairement un microscope composé est pourvu de plusieurs oculaires de rechange montés dans autant de tubes avec un verre

de champ correspondant, ce qui constitue une sorte d'oculaire composé; il a aussi plusieurs assemblages de lentilles de différentes forces, de sorte qu'on a plusieurs moyens de varier le pouvoir amplifiant du microscope soit en changeant d'oculaire, soit en changeant le jeu de lentilles, ou en dévissant la dernière lentille de l'une des combinaisons de trois. On a encore un autre moyen consistant à allonger le corps du microscope, qui souvent, à cet effet, est formé de tubes rentrants comme ceux des lunettes d'approche. On peut ainsi passer successivement d'un grossissement de 50 ou 100 diamètres à un grossissement de 1,800 à 2,000; mais quand on dépasse 500, on a si peu de netteté et de clarté qu'on se sert peu de ces grossissements exagérés. On doit observer aussi que le maximum de netteté s'obtient par la réunion des lentilles les plus fortes et des oculaires les plus faibles en laissant au corps de l'instrument une longueur de 7 à 8 pouces seulement.

L'intérieur du tube doit être enduit d'une couleur noire veloutée ou même de velours, pour éviter la réflexion intérieure de la lumière; on place en outre un diaphragme au foyer de l'oculaire pour arrêter les rayons transmis par le bord des lentilles et qui ne seraient pas exempts d'aberration. Sur ce diaphragme aussi on fixe deux fils de soie en croix pour se guider dans l'observation des objets.

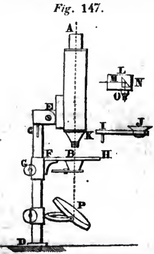
Les parties les plus essentielles d'un microscope en général, ce sont les lentilles; cependant la monture a une grande importance sous le rapport 1° de la stabilité, 2° de la disposition relative, 3° du centrage; les autres parties sont relatives à l'illumination ou éclairage et à la diaphragmation ou à la manière de modérer l'éclairage et de faire naître des ombres.

Pour faire des observations suivies au microscope, la stabilité parfaite de cet instrument est une condition de rigueur; car si d'une part l'objet n'est pas fixe, l'œil se fatigue considérablement à le chercher, et en second lieu si la platine sur laquelle est placé le porte-objet n'est pas assez solide pour que les mains y trouvent un point d'appui quand il s'agit de faire glisser les plaques de verre et de chercher l'objet, on sera exposé à une grande perte de temps. Le moyen d'obtenir cette condition c'est de faire le pied de l'instrument beaucoup plus lourd que tout

ce qu'il doit supporter, ou de visser, comme on l'a fait avec avantage, la tige du microscope sur la cassette où se renferment toutes les pièces; dans ce cas, l'instrument est ordinairement placé trop haut et l'on est obligé de se servir d'une table basse faite exprès. Il est bien entendu que la table quelconque sur laquelle on veut installer l'instrument doit être elle-même bien calée et à l'abri des secousses; l'habitude des travaux microscopiques apprend à éviter certaines dispositions du plancher plus susceptibles de transmettre des ébranlements, et à éviter de toucher la table ou le support du microscope avec la poitrine ou toute autre partie du corps qui communiquerait trop facilement les pulsations du cœur. Observons aussi en passant qu'on doit éviter avec soin, surtout en hiver, que l'humidité de l'haleine ne vienne se condenser sur la platine, ou sur les lentilles du microscope.

Dans les microscopes de Charles Chevalier (fig. 147), une stabilité suffisante est obtenue en fixant à vis sur le pied ou sur la cassette servant de support, une colonne carrée (C D), portant, fixé au sommet, le corps du microscope soit vertical, soit horizontal si on la fait tourner sur la charnière (E), et le long de laquelle peut glisser à crémaillère, une boîte (G) longue de deux pouces environ et supportant la platine (F H). Cette disposition, qui consiste essentiellement à rendre immobile le corps du microscope et à faire monter ou descendre à volonté la platine, peut être variée à l'infini. Ainsi dans ces derniers instruments le même opticien a fixé à charnière la colonne carrée au sommet d'une colonne ronde tenant au support, au lieu de la fixer inférieurement elle-même au support; ce mécanisme a permis de redresser à la fois la platine et le microscope quand

Fig. 147.



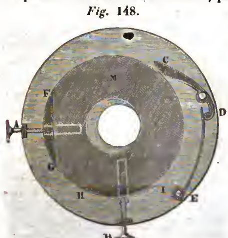
celui-ci est rendu horizontal, tandis que dans les autres, la platine restait invariablement horizontale.

Le même pied peut servir à recevoir, quand on enlève le corps du microscope, un bras horizontal (I) supportant au-dessus du centre de la platine des lentilles simples ou des doublets (J); on a alors le meilleur et le plus commode microscope simple ; c'est à peu près ainsi qu'est construit le microscope dit de Raspail.

Quand le microscope composé doit être rendu horizontal, on remplace la pièce (K) qui porte les lentilles par une autre pièce (L) fermée à l'extrémité et renfermant un prisme rectangulaire (M) sur l'hypoténuse duquel sont réfléchis à angle droit les rayons reçus par le bout du tube (O) fixé en dessous et destiné à recevoir les mêmes lentilles que la pièce (K).

Dans le microscope de Georges Oberhauser et Trécourt (fig. 148), pour lequel a été pris un brevet d'invention, et qui est dit à platine tournante ou à tourbillon, parce que la platine et le corps de l'instrument tournent ensemble sur leur centre, la stabilité est très grande en raison du peu de hauteur de l'instrument et du poids considérable du pied. Ce pied en forme de tambour, plus large que haut, est surmonté par la platine très épaisse qu'on fait tourner au moyen d'un engrenage, et sur un prolongement de laquelle est fixée une colonne ronde qui supporte le corps du microscope, enfoncé à frottement dans un canon correspondant au centre. Comme la platine reste toujours à la même hauteur, c'est le corps de l'instrument qui doit s'élever ou s'abaisser ; on lui communique ces mouvements en l'enfonçant ou le soule-

Fig. 148.



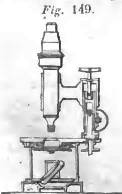
vant dans le canon ; puis, pour arriver exactement au foyer, on tourne une vis fixée dans l'axe de la colonne et destinée à faire monter ou descendre très lentement le canon et le microscope.

Dans les autres microscopes on a aussi un moyen d'amener l'objet exactement au foyer. C'est une vis de rappel à boule qui fait monter ou descendre dans la boîte à crémaillère un coulisseau de cuivre formant une queue verticale à la platine; mais avec un peu d'habitude on se passe aisément de ces moyens, et l'on met l'instrument au point convenable simplement avec la crémaillère ou en faisant glisser le tube.

La *platine* doit être bien plane et assez large pour promener en tout sens avec les doigts la plaque de verre qui porte les objets à examiner. On acquiert facilement l'habitude de parcourir ainsi toute une plaque de verre chargée de très petits objets et de retrouver ce qu'on cherche; mais, pour les personnes qui n'ont pas ou ne veulent pas acquérir cette habitude, on a ce qu'on nomme un chariot; c'est une fausse platine portant deux systèmes de coulisseaux au moyen desquels deux vis la font mouvoir transversalement et longitudinalement; ces deux mouvements combinés suffisent pour produire tous les autres, et l'on peut au moyen d'un tel chariot suivre un animalcule parcourant le porte-objet dans tous les sens.

Les chariots adaptés d'abord aux microscopes par le célèbre opticien allemand Frauenhofer étaient mus par des vis micrométriques munies de cadrans divisés, de sorte qu'on pouvait calculer le chemin parcouru par un objet, et conséquemment mesurer son diamètre, en se donnant pour point de départ la ligne formée dans le champ de l'instrument par un fil de cocon fixé au foyer de l'oculaire; ces chariots ne coûtaient pas moins de 200 francs. Georges Oberhauser en a construit un beaucoup plus simple (fig. 149) et qui s'adapte aisément à ses platines tournantes dont il a les dimensions. Ce sont des vis simples assez minces (A B) qui poussent au moyen des pièces à cou-

Fig. 149.



lisses (F G, H I) le disque plus petit (M) qu'un ressort léger (C D E) agissant dans la diagonale fait revenir quand on tourne la vis en sens inverse.

Éclairage. — L'éclairage du microscope est tout différent suivant qu'on veut observer les objets par transparence ou par réflexion. Dans ce dernier cas encore, on doit distinguer si la distance focale est assez grande pour permettre d'éclairer directement, ou si cette distance est trop petite, et oblige de faire arriver de la lumière réfléchie. Si la distance le permet, on peut diriger sur l'objet un rayon de lumière solaire et même concentrer cette lumière par le moyen d'une large lentille de deux pouces de foyer environ, laquelle tiendra au microscope ou sera portée par un pied particulier. Si l'on se sert de la lumière des nuées ou de celle d'une lampe, il est indispensable d'avoir recours à ce moyen de concentration. D'ailleurs ce moyen s'applique également bien au microscope simple ou composé.

Si la distance focale est trop petite, il faut adapter à l'objectif, ou à la lentille si c'est un microscope simple, un miroir concave d'un très court foyer, et faire arriver dans sa concavité la lumière soit directe, soit réfléchie, pour que cette lumière soit concentrée sur l'objet. De tels miroirs ont été adaptés depuis fort long-temps aux petits microscopes simples qu'on tient à la main pour observer les insectes. Quand on veut les faire servir au microscope composé, ils doivent être percés pour le passage de l'objectif, et se trouver soutenus par un bras tenant à la platine ou par tout autre moyen. La platine alors est percée, et un grand miroir placé au-dessous renvoie au petit miroir concentrateur la lumière qu'il reçoit du soleil, ou des nuées, ou d'une lampe. Alors aussi l'objet doit être tenu par une pince très petite, ou une aiguille, ou un très petit support, pour que la lumière ne soit pas interceptée.

L'éclairage des objets, vus par transparence, s'effectue d'une manière toute différente. Quand on n'emploie que des grossissements peu considérables, avec le microscope simple ou composé ; il est à peu près indifférent de quelque manière que l'on rende lumineux le champ de l'instrument ; ce peut être en regardant directement le ciel, pourvu qu'on choisisse les espaces rendus plus brillants par le voisinage du soleil, ou par la pré-



sence des nuées blanches, ou par des vapeurs près de l'horizon. On peut également recevoir la lumière d'une lampe ou celle d'une surface blanche vivement éclairée par le soleil; mais on doit éviter soigneusement l'emploi de la lumière rayonnante du soleil à cause de sa trop grande vivacité que l'œil ne peut supporter, et des effets d'interférence qu'elle produit quand elle forme un faisceau trop petit.

Les diverses sortes de lumière, qu'on peut recevoir directement, on peut aussi les réfléchir sur un miroir plan ou concave (P, fig. 147); à mesure que le grossissement employé est plus considérable, on sent davantage la nécessité de concentrer la lumière; car puisque par une simple réflexion on n'en reçoit toujours qu'une même quantité sur une même portion de l'objet, la clarté de l'image diminue en raison directe du grossissement. C'est pour cela qu'on a employé des miroirs concaves de verre étamé ou bien des prismes réflecteurs à face antérieure convexe. Mais alors aussi les inconvénients résultants de l'aberration de sphéricité du miroir, de sa position oblique et du croisement des rayons illuminants avec les rayons partis de l'objet, produisent un trouble et une indécision dans les contours tels qu'on est obligé de renoncer à se servir de grossissements trop considérables. On a cru remédier en partie à ces inconvénients en interceptant une partie de la lumière sur le contour du champ par des diaphragmes. Mais les franges ombrées qu'on fait naître ainsi autour des objets empêchent d'en bien juger la forme et les détails.

Un nouveau mode d'éclairage que j'ai inventé, et qui se trouve consigné dans le brevet de MM. Georges Oberhauser et Trécourt pour être appliqué par eux à leurs microscopes, permet d'employer une plus grande quantité de lumière, et conserve aux objets la netteté de leurs contours, même à des grossissements considérables.

Ce procédé d'éclairage repose essentiellement sur ce principe, que si les rayons illuminants ont leur foyer ou se croisent au point même qu'ils illuminent, il ne peut y avoir d'interférence entre eux et ceux qui partent de l'objet lui-même, qui se voit alors comme s'il était un centre de rayonnement, et non point comme dans les microscopes à miroir concave, où il est vu de-

vant un ou plusieurs centres de rayonnement plus ou moins éloignés.

L'appareil que j'emploie pour le microscope vertical se compose d'un miroir à faces parallèles, ou d'un prisme réflecteur parfaitement isocèle qui réfléchit la lumière dans l'axe du microscope, puis d'un appareil de concentration au moyen duquel la lumière réfléchie vient illuminer le champ de l'instrument sans aberration de sphéricité ni de réfrangibilité.

Le champ ainsi éclairé n'a pas plus de $\frac{1}{3}$ de millimètre, et toute la lumière nécessaire peut être prise dans un faisceau large de 8 à 10 millimètres; conséquemment il suffirait de donner cette dernière dimension au miroir ou au prisme.

Le même appareil de concentration s'adapte parfaitement aussi au microscope horizontal, sans réflexion préalable de la lumière, en dirigeant l'axe commun de cet appareil et de tout l'instrument contre une partie brillante du ciel ou des nuées, ou contre la flamme d'une lampe.

Des diaphragmes. — Dès l'instant qu'on a voulu faire au microscope des observations délicates, on a senti la nécessité de pouvoir modérer à son gré l'intensité de la lumière au moyen d'un écran percé d'un trou de grandeur variable qu'on nomme diaphragme. J'ai vu entre les mains de M. Georges Oberhauser un très ancien microscope simple qui est déjà pourvu d'un écran de ce genre. Toutefois, avant les perfectionnements que reçut le microscope par l'emploi des lentilles achromatiques, on négligeait de se servir de diaphragmes extérieurs. Ce furent M. Babinet et M. Lebaillif qui en firent de nouveau sentir les avantages, et depuis dix à douze ans on a adapté sous la platine des microscopes un cône de métal noirci dont le sommet, tronqué inférieurement, est plus ou moins complétement fermé par un disque tournant percé de trous de différentes largeurs. Le centre de ces trous correspond à l'axe de l'instrument; cependant, pour faire naître sur le contour des objets des ombres variées qui permettent d'en mieux apprécier la structure, on place quelquefois le trou hors de l'axe. Cette variation des ombres s'obtient d'une manière encore plus convenable avec la platine tournante de MM. Georges Oberhauser et Trécourt, puisque le côté ombré se trouve placé successivement tout au-

tour de l'objet. L'emploi des diaphragmes trop petits fait naître uniformément sur tout le contour des objets une grosse ligne d'ombre qui peut aider à les distinguer d'abord, mais qui nuit considérablement à la netteté.

Avec le système d'éclairage que j'ai inventé, le diaphragme, au lieu d'être adapté sous la platine, est placé à une certaine distance au-devant du miroir ou du prisme. C'est alors un écran carré large de 4 à 5 pouces, porté sur un pied solide et susceptible de s'élever plus ou moins; cet écran est percé d'un trou devant lequel tourne un disque circulaire percé de trous de plus en plus petits. En le plaçant un peu de côté, en l'éloignant ou le rapprochant, on promène pour ainsi dire à volonté l'ombre dans l'intérieur des objets, et l'on obtient des notions précises sur leur structure.

Emploi et usages du microscope. — Quelques précautions sont nécessaires dans l'emploi du microscope, et quelques appareils indispensables suivant ses divers usages. D'abord il faut, pour observer sans fatigue, se mettre à l'abri de toute lumière étrangère, par exemple d'une lumière incidente trop considérable, ou de la lumière réfléchie par différents objets; pour cela, il convient durant le jour de ne recevoir la lumière que par une partie seulement d'un volet; Spallanzani travaillait dans une chambre obscure où pénétrait seulement un rayon du soleil reçu sur les objets qu'il étudiait à un très faible grossissement. Il faut en outre avoir toujours devant les yeux une visière ou le rebord d'un bonnet, ou bien un écran monté sur un pied et mobile. Si l'on observe au microscope horizontal, l'écran est un large disque de carton percé au centre pour être traversé par le tube de l'oculaire. Si l'on travaille à la lampe, on est suffisamment garanti par le chapeau de cette lampe. Il faut en second lieu avoir trouvé, par divers essais, la hauteur convenable de la table, de l'instrument, du papier sur lequel on dessine, et même du siége sur lequel on est assis, et s'arranger de manière à avoir les coudes appuyés, car sans cela on éprouve une fatigue extrême dans la poitrine ou dans les muscles du cou, quand l'observation se prolonge trop long-temps; il est est bon aussi de s'accoutumer à regarder indifféremment avec chacun des deux yeux sans fermer l'autre œil; l'obscurité dans

laquelle on doit se tenir derrière l'écran facilite cette pratique, et l'on évite ainsi la fatigue occasionnée par le froncement continuel des paupières.

Les substances sèches sont placées simplement sur une plaque de verre pour être soumises à l'observation ; mais toutes celles que l'immersion dans un liquide peut rendre plus transparentes et plus faciles à observer sur les bords doivent être placées, avec un liquide convenable, entre des plaques de verre minces. L'eau est le liquide le plus fréquemment employé pour cela; mais l'alcool et même l'éther peuvent être nécessaires pour dissoudre les substances grasses ou résineuses qu'elles abandonnent par l'évaporation, et dégager de ces substances les objets à examiner. On emploie avec avantage le sirop de sucre, l'huile ou la térébenthine pour augmenter la transparence de certains corps, ou diminuer leur réfringence; c'est ainsi que la fécule est plus facile à étudier dans l'huile. A cet effet, l'emploi de plaques de verre très minces est indispensable quand on se sert de forts grossissements qui ne laissent qu'une très petite longueur focale. Il en est de même si l'on doit suivre des réactions chimiques sous le microscope; on fait alors pénétrer par capillarité entre les verres les acides ou les autres réactifs, qui sans cela gâteraient beaucoup l'instrument.

Pour les observations de réactions chimiques au microscope, Charles Chevalier a ajouté à son microscope horizontal un appareil qui se place par-dessus, et se compose d'un miroir réflecteur et d'une platine à laquelle il a même adapté des petites lampes à alcool pour que l'action de la température puisse être également étudiée. Dans ce cas la pièce L (fig. 148), contenant le prisme réflecteur du microscope, fait un demi-tour sur l'axe de l'instrument, et permet de diriger en haut les lentilles-objectif pour recevoir la lumière qui a traversé les produits à examiner.

Pour l'étude des insectes et leur anatomie, on a de petites pinces à ressort qui tiennent l'objet immobile sous l'objectif, et permettent d'en écarter les parties avec des aiguilles emmanchées.

Quant aux usages du microscope, sans parler de son application à l'histoire naturelle, ils sont nombreux, et le devien-

dront plus encore à mesure que les procédés industriels auront acquis ou exigeront une précision plus grande. Cet instrument seul permet de reconnaître les diverses sortes de fécule, et fera toujours distinguer celle de la pomme de terre avec ses zones concentriques, celle du haricot avec ses crevasses en étoile au centre, etc.; il fait distinguer les différentes fibres du chanvre, du lin, du coton, etc.; il donne le moyen de mesurer le degré de finesse des laines, et fait reconnaître infailliblement l'origine des diverses sortes de poils et leur disposition plus ou moins grande à se feutrer, d'après les aspérités de leur surface; il donne le moyen de reconnaître, par l'observation directe ou par des opérations chimiques d'une extrême simplicité, la pureté et la qualité de diverses drogues précieuses, des couleurs et des substances salines ou tinctoriales; il fait reconnaître dans le papier la nature des fibres employées pour sa fabrication, et le mélange de plâtre qui a souvent lieu, en permettant même de reconnaître si le plâtre a été employé cru ou cuit; enfin, il permet de constater, au moins approximativement, la qualité des eaux qui devront servir aux besoins d'une fabrication quelconque, à la seule inspection des petits cristaux formés par l'évaporation sur le porte-objet.

Du micromètre. — Les usages du microscope nécessitent l'emploi de deux instruments accessoires; l'un, le micromètre, peut être une simple plaque de verre sur laquelle on a tracé très délicatement, avec une pointe de diamant, les subdivisions du millimètre en 100, 200, 500 parties. Les divisions en 50 et 100 parties offrent peu de difficulté, et leur exactitude dépend seulement de celle de la vis micrométrique servant à faire marcher lentement la plaque de verre sous le chariot qui porte le tracelet; mais celles en plus de 400 parties exigent, chez celui qui les fait, une habileté et une finesse de tact qui sont très rares. Feu M. Lebaillif y réussissait fort bien; mais M. Georges Oberhauser l'a surpassé, et ses divisions en 500e de millimètre sont d'une rare perfection; il est même parvenu avec son appareil, qui est un petit chef-d'œuvre de délicatesse, à tracer des 800es.

Il suffit de placer sur la plaque divisée l'objet à mesurer, et de le soumettre au microscope, pour juger immédiatement

du nombre de divisions qu'il comprend. On peut aussi, une fois pour toutes, mesurer le pouvoir amplifiant du microscope en comparant le micromètre vu dans l'instrument et une règle divisée en millimètres placée à une distance fixe qui sera la même pour toutes les mesures et tous les dessins qu'on voudra prendre. Si le rapport des longueurs des deux objets est de 300, c'est-à-dire si un dixième de millimètre sur le micromètre correspond à 30 millimètres sur la règle, il suffira par la suite de comparer la longueur d'un objet vu au microscope avec celle de la règle. Autant de millimètres, l'image paraîtra comprendre, autant l'objet aura de trois-centièmes de millimètre. Ce moyen de mesurer est singulièrement facilité par l'habitude qu'on peut prendre de croiser les axes optiques des deux yeux, de manière à faire coïncider l'image vue de l'œil gauche dans le microscope, et la règle vue directement de l'œil droit.

De la camera lucida. — L'autre appareil, nécessaire pour les personnes qui ne dessinent pas facilement, est la camera lucida, destinée à faire paraître par réflexion l'image de l'objet sur le papier, où le crayon n'a plus qu'à suivre les contours, comme s'il s'agissait d'un calque. On a varié de plusieurs manières la disposition de cet appareil; mais la plus simple et la plus commode est tout simplement un très petit miroir d'acier poli fixé sur un tube qui se met à frottement sur l'oculaire, et permet de porter le miroir dans l'axe même de l'instrument sous une inclinaison de 45°. L'œil regardant perpendiculairement par-dessus le petit miroir, dont le diamètre est moindre que l'ouverture de la pupille, voit à la fois le rayon promené sur le papier placé au-dessous, et l'image de l'objet transmise par le microscope et renvoyée sur le même papier par le miroir. Cet appareil toutefois, de même que les autres camera lucida, n'a été jusqu'à présent adapté qu'au microscope horizontal.

Du compresseur. — Depuis quelque temps on s'est beaucoup servi, dans les recherches microscopiques de physiologie, d'un instrument nommé *compresseur*, et destiné à exercer sur les objets une pression graduellement croissante. Cet instrument, susceptible d'une foule de modifications, consiste essentiellement en une fausse platine, portant au milieu, dans une ouverture à feuillure, un disque de verre sur lequel un autre disque sem-

blable est pressé par un cercle de cuivre ; ce cercle peut être reçu à vis dans une gorge, ou bien être tenu dans une fourchette à l'extrémité d'un levier formant bascule et soulevé par une vis à l'autre extrémité.

MICROSCOPE SOLAIRE ET MICROSCOPE A GAZ. — Le principe du microscope solaire est tout-à-fait différent de celui du microscope composé ; ce n'est, à proprement parler, qu'une lanterne magique destinée à peindre, sur une muraille blanche ou sur un écran, une image très amplifiée d'un objet vivement éclairé. Or il suffit, pour peindre une telle image, de placer une lentille entre l'objet et l'écran, de telle sorte que les distances soient exactement celles des foyers conjugués. Si la lentille est 100 fois ou 1,000 fois plus rapprochée de l'objet que du tableau, l'image est amplifiée 100 fois ou 1,000 fois. On conçoit donc qu'avec une lentille d'un foyer très court on pourra, dans une salle assez longue, obtenir des images extraordinairement amplifiées. Ces images, pour être bien distinctes, exigent que l'écran ne reçoive pas d'autre lumière que celle qui a traversé la lentille, et que l'objet soit très fortement éclairé. En effet, comme la même quantité de lumière est employée à illuminer une image de plus en plus grandie, son intensité ou la clarté de cette image décroît en raison de l'agrandissement, ou en raison du carré du diamètre, ou ce qui est encore la même chose, en raison du carré du rapport des distances de la lentille à l'objet et à son image ; ainsi pour un grossissement de 100 fois le diamètre, la surface de l'image étant devenue 100 fois 100 ou 10,000 fois plus grande, la clarté a diminué dans le même rapport ; il faudrait donc, pour que l'image fût suffisamment distincte, que l'objet eût reçu, sinon 10,000 fois plus de lumière, au moins une quantité bien considérable. On obtient ce résultat en recevant par le trou d'un volet, dans une chambre obscure, un faisceau de lumière solaire réfléchi horizontalement par un miroir. Ce faisceau traverse dans un tube un premier verre convexe qui concentre les rayons en son foyer sur un espace 100 fois plus petit par exemple, et une autre lentille d'un très court foyer nommée le *focus*, reprend encore ces rayons avant leur croisement pour les ramener sur un espace encore 100 fois plus petit ; c'est en ce dernier point que doit être placé

l'objet à examiner; les rayons illuminants se confondent avec ceux qui partent de sa surface, et vont à travers la lentille destinée à former l'image, peindre l'objet sur la muraille ou sur l'écran. On conçoit que l'emploi des lentilles achromatiques est également nécessaire pour que l'image soit parfaite; ces lentilles d'ailleurs sont susceptibles de se rapprocher plus ou moins de l'objet pour que la distance focale corresponde exactement à celle du tableau.

On a imaginé dans ces derniers temps de substituer à la lumière du soleil, pour cet instrument, la lumière produite par la chaux vive, tenue incandescente par un jet de gaz hydrogène enflammé avec le concours d'un jet de gaz oxigène. Cette lumière en effet a l'éclat de celle du soleil, et comme elle est immobile, on n'a pas besoin de la recevoir sur un miroir réflecteur; elle traverse immédiatement les verres concentrateurs, et son intensité peut encore être augmentée par un miroir concave placé en arrière comme dans les phares.

La lumière solaire a cet inconvénient de changer de direction à chaque instant; il faut donc que le miroir réflecteur, disposé hors du volet de la chambre obscure, change lui-même aussi pour la réfléchir dans l'axe du microscope. On a nommé *héliostat*, un appareil très coûteux, destiné à mouvoir le miroir suivant les lois des mouvements célestes; mais pour le microscope solaire on peut bien suppléer à l'héliostat par un double engrenage, servant d'une part à faire tourner le miroir autour de l'ouverture, et en second lieu à l'incliner plus ou moins.

Le miroir doit être en métal poli ou en glace à surfaces parallèles, pour que le faisceau de lumière conserve une direction régulière.

Un inconvénient notable du microscope solaire, c'est la concentration de la chaleur produite sur l'objet en même temps que celle de la lumière. On a essayé en Angleterre d'y remédier par l'interposition d'une couche d'eau sans cesse renouvelée par l'écoulement entre deux lames de verre.

Jusqu'à présent on ne peut considérer que comme un objet de curiosité ce microscope et les effets qu'il produit, de quelque manière qu'il soit éclairé. FÉLIX DUJARDIN.

MIEL. (*Mel.*) Le miel est une substance sucrée, d'une odeur

suave, d'une couleur qui varie du blanc au jaune, et d'une consistance plus ou moins épaisse. Cette substance est fournie par l'abeille(1) (*apis mellifica*) qui, après avoir pompé les liqueurs sucrées qui se trouvent dans les nectaires ou sur les feuilles de divers végétaux, le dépose dans les alvéoles de leurs rayons. Les naturalistes ne sont pas encore d'accord, sur la question de savoir si le miel existe tout formé dans les plantes; s'il est récolté par les abeilles et porté dans les alvéoles sans altération, ou bien s'il est le produit d'une élaboration particulière qu'auraient subie les sucs sucrés recueillis par les abeilles en traversant le tube digestif de ces insectes. Ce qui semblerait démontrer que la première de ces opinions doit prévaloir, c'est qu'on peut regarder comme certain que les plantes qui croissent dans tels ou tels lieux influent sur la qualité des miels, non seulement sous le rapport de sa suavité, mais encore sous celui de la saveur et des autres propriétés : aussi on a remarqué que lorsque les abeilles font leur récolte dans des localités où il y a beaucoup de plantes de la famille des labiées (le thym, le romarin, les sauges, les menthes, etc.), si riches en principes aromatiques, le miel fourni par ces abeilles est d'une excellente qualité; qu'au contraire le miel fourni par ces insectes est fort mauvais lorsque les abeilles ont leurs ruches dans le voisinage des champs de sarrasin et qu'elles vont butiner sur ce végétal.

Le miel peut quelquefois, en raison des plantes qui ont été fréquentées par les abeilles, jouir de propriétés actives; on cite en effet l'empoisonnement d'un grand nombre de soldats grecs, lors de la retraite des Dix-Mille, par un miel dont ils avaient fait usage en traversant les montagnes qui avoisinent Trebizonde et les bords méridionaux du Pont-Euxin. Ce fait historique a été le sujet de recherches dues à Tournefort. Ce savant voyageant dans les mêmes contrées, deux mille ans après Xénophon, s'est convaincu que les propriétés vénéneuses du miel que les abeilles fournissent dans ces localités proviennent de ce que ces animaux le récoltent sur les fleurs d'une très belle plante, l'*azalea pontica* L., qui croît en abondance sur les montagnes de cette partie de l'Asie-Mineure. L'influence des végétaux sur la nature du miel est encore démontrée par un

(1) Voyez le mot ABEILLE.

fait analogue : M. Auguste Saint-Hilaire, dans un voyage au Brésil, faillit être empoisonné en mangeant le miel produit par une espèce de guêpe nommée *Lechenagua*, qui l'avait probablement récolté sur une plante de la famille des apocynées, fort abondante dans le voisinage. Ce qui démontre d'une manière positive l'influence des végétaux sur la nature des miels, c'est la remarque qu'on a faite que leur qualité est absolument dépendante de la végétation des diverses contrées ; ainsi le mont Ida, en Crète, les environs de Narbonne, où les labiées et les autres plantes odorantes sont extrêmement communes; la vallée de Chamouny, qui ressemble à un berceau de fleurs placé au milieu des neiges éternelles des Hautes-Alpes, fournissent un miel blanc d'une odeur suave et d'une qualité supérieure. Le Gatinais, où des champs de safran et d'autres fleurs odorantes donnent d'abondantes récoltes aux abeilles, en fournit d'excellent ; dans la Bretagne, au contraire, où le sarrasin est l'objet d'une grande culture, où les bruyères stériles et inodores envahissent d'immenses plaines, les miels sont en général de médiocre qualité. L'état de l'atmosphère, le mode d'extraction, peuvent encore influer sur la qualité des miels; mais ces circonstances sont accidentelles ; elles ne peuvent être comparées à celles qui ressortent de la localité et de la végétation de cette localité.

Les miels les plus estimés que l'on trouve dans le commerce sont les miels dits de *Narbonne* et du *Gatinais ;* il est cependant nécessaire de dire que les miels sont souvent, à tort, désignés par des noms qui ne leur appartiennent pas. Ainsi, nous avons vu vendre des miels de Champagne sous le nom de miel de Narbonne : ces miels avaient une grande blancheur, un goût franc et agréable, et une odeur suave. On doit, lorsqu'on achète un miel, ne point avoir égard au nom qu'on lui donne, mais à ses propriétés physiques. A l'appui de cette opinion, nous dirons que nous avons vu des miels de Bretagne, qui sont en général peu estimés, présenter des propriétés qui devaient les faire rechercher ; il est vrai de dire que ces miels avaient été récoltés dans une localité où l'agriculture avait fait des progrès et où les abeilles avaient rencontré d'autre pâture que le sarrasin.

L'extraction du miel est très facile : elle consiste à enlever avec la lame d'un couteau les plaques minces de cire qui ferment les alvéoles, et à exposer les *gâteaux* ainsi ouverts sur des claies, ou, ce qui vaut mieux, sur des tamis de crin à larges mailles, soit au soleil, soit dans une chambre chauffée et formant étuve, plaçant au-dessous de ces tamis des terrines ou tout autre récipient : bientôt le miel liquéfié par la chaleur, coule goutte à goutte en entraînant des impuretés qui restent sur les mailles du tamis. La première portion de miel ainsi séparée est désignée par le nom de *miel vierge;* on ne lui fait subir ordinairement aucune espèce d'épuration.

Lorsque le miel cesse de couler des *gâteaux*, on les brise; une seconde partie du miel se sépare de nouveau ; mais il faut avoir soin d'augmenter peu à peu la chaleur ; lorsque les gâteaux ne donnent plus ou presque plus de miel par cette seconde opération, on a recours à la pression. On agit de la manière suivante : on épluche les gâteaux pour les priver des *couvains* et des *rougets* qui y sont logés, puis on les soumet à une pression graduée, et l'on extrait ainsi les dernières portions de miel, qui sont d'autant moins pures que la pression a été plus forte. Le miel obtenu de la seconde opération est moins estimé que le miel vierge, et celui qui est fourni par l'expression l'est encore moins; il tient en suspension des matières qui ont plus ou moins de densité : les unes, plus pesantes, viennent gagner le fond du vase; les autres, plus légères, restent à la partie supérieure : on a soin de séparer ces matières. Pour cela, après avoir laissé reposer le miel, on enlève les parties les plus légères avec une écumoire, et ensuite, par décantation, on sépare les plus pesantes.

Le miel est formé de deux sortes de sucres, l'un cristallisable, l'autre incristallisable. Ces sucres, qui ne sont pas dans tous les miels dans les mêmes proportions, sont accompagnés d'une substance aromatique, d'une matière colorante, d'un acide végétal, d'une petite quantité de cire; enfin, selon M. Guibourt, d'une petite quantité de mannite; des miels de mauvaise qualité contiennent quelquefois, outre ces substances, des matières étrangères, par exemple du couvain, ce qui les rend susceptibles d'éprouver la fermentation putride.

On conçoit, d'après ce que nous venons de dire, que les caractères physiques que présentent les miels sont variables; leur odeur, leur couleur, leur saveur, leur aspect grenu ou sirupeux dépendent de divers principes qui peuvent y exister en diverses proportions. Les beaux miels, particulièrement ceux de Narbonne et du Gatinais, contiennent une assez grande quantité de sucre cristallisable qui se présente sous forme de petits grains brillants. On peut séparer ce sucre du sucre incristallisable en délayant le miel dans une petite quantité d'alcool et en soumettant ce mélange à la presse après l'avoir placé dans un sac de toile serrée; l'alcool entraîne le sucre incristallisable et laisse presque intact le sucre solide.

Le miel est susceptible en vieillissant de fermenter: alors il se colore, il acquiert une odeur particulière, une saveur piquante, il perd de sa consistance. Quelquefois on trouve dans le commerce de ces miels fermentés auxquels on a donné de la fermeté et de la blancheur en y incorporant de la fécule ou de l'amidon; cette fraude est très facile à reconnaître: si l'on délaie ce miel dans l'eau, la fécule ou l'amidon se précipite, et il est facile de reconnaître, par la teinture aqueuse d'iode, la nature du précipité, qui, lorsqu'il est formé de fécule ou d'amidon, prend une belle couleur bleue.

Le miel de qualité inférieure ayant quelquefois une couleur brune, une odeur désagréable et de l'acidité, on a indiqué un mode de purification qui consiste à traiter 100 parties de miel par 2 parties de carbonate de chaux pur délayé dans 15 parties d'eau, puis par 8 parties de charbon animal, à faire bouillir, puis à clarifier par les moyens ordinaires, en ajoutant des blancs d'œufs, à passer à la chausse et à faire évaporer; mais le miel ainsi clarifié ne peut être employé que pour faire de l'hydromel, ou bien pour entrer dans les moûts faibles de bière ou de cidre, ou bien encore dans la confection du pain d'épice. Le miel ainsi traité ne prend pas de consistance, et il a perdu la plus grande partie de son odeur et de sa saveur.

Le miel, comme substance alimentaire, est très employé, mais son importance a de beaucoup diminué depuis que le sucre de cannes et de betteraves est d'un prix peu élevé; avant on

l'employait comme succédané de ce produit dans une foule de pâtisseries et pour préparer des confitures.

Le miel est aussi la base de plusieurs boissons : l'hydromel, qui est composé d'eau et de miel, et l'hydromel vineux, qui est ce même liquide ayant subi par suite de l'addition de la levure la fermentation alcoolique. En Russie, on prépare plusieurs sortes d'hydromels en se servant d'infusions de framboises, de mûres, de cerises, de fraises, ajoutant à ces infusions du miel, puis un peu de levure, et faisant fermenter.

Le miel est employé par les pharmaciens pour préparer les *mellites ;* dans quelques cas il est ajouté à des sirops préparés avec le sucre afin de les empêcher de candir.

A. Chevallier.

MINÉRALOGIE, MINÉRALURGIE. La connaissance des minéraux considérés comme espèces naturelles présente un grand intérêt, mais ne peut trouver place dans cet ouvrage, tant parce que le peu de détails que serait susceptible de comporter un article général n'atteindrait pas le but de ceux auxquels des connaissances minéralogiques sont nécessaires, que parce que cette connaissance est trop immédiatement du domaine des sciences ; ce ne pourrait donc être que sous le point de vue de l'application aux arts que nous aurions à considérer ce sujet, en nous occupant seulement des caractères qui nous permettraient de distinguer les substances utiles, et dans ce cas les notions que nous pourrions réunir ici exigeraient trop d'étendue si nous devions traiter ce sujet comme il le doit être. Reconnaître par les caractères extérieurs, ou en s'aidant de quelques réactions chimiques, et particulièrement de celles du Chalumeau, les substances que la nature nous présente, est le but des minéralogistes ; appliquer ces connaissances à la recherche et à la distinction des corps dont les arts peuvent tirer parti, ou de ceux dont l'emploi pourrait offrir des inconvénients, tel est le but des minéralurgistes. Ces connaissances deviennent d'autant plus nécessaires que la métallurgie acquiert chaque jour plus d'importance, et qu'il n'est plus permis aux industriels, qui s'attachent à cette branche des arts utiles, d'être étrangers à ce genre d'étude.

MINES, MINIÈRES ET CARRIÈRES. (*Administration.*) Les mines furent, dans l'origine, abandonnées au souverain comme une espèce de *préciput;* il en était ainsi de tout ce que la terre renfermait de précieux. Plus tard, lorsque les progrès de la civilisation et de l'industrie donnèrent à ces explorations une importance réelle, les propriétaires restèrent en possession de ces découvertes, mais les gouvernements les assujettirent à une permission, et se réservèrent le droit exclusif de les accorder. Une ordonnance de Philippe-le-Long, du 5 avril 1321, déclara les mines de *droit royal et domanial.* Une ordonnance de Charles VI, du 30 mai 1413, renouvela cette déclaration: en même temps qu'elle qualifia les propriétaires *de maîtres des très fonds et propriétaires des mines*, il accorda aux mineurs plusieurs franchises et libertés, et institua, dans chaque bailliage, *un juge bon et valable commissaire,* pour connaître et déterminer de tous *les mus ou à mouvoir* sur le fait des mines. Le dixième du produit devait appartenir au roi.

Ces ordonnances furent successivement renouvelées avec les modifications que réclamaient l'état de l'industrie et les progrès de la science; on s'aperçut bientôt que le droit du dixième préjudiciait beaucoup aux recherches des mines, et il fut supprimé par un édit de Henri IV de 1601, en ce qui concernait les mines de soufre, de salpêtre, de fer, d'ocre, de pétrail, de charbon de terre, d'ardoises, de plâtre, de craie, et d'autres sortes de pierres pour bâtiments et meules de moulin.

On peut consulter encore les ordonnances de 1601, de 1680 et de 1744. On créa un grand-maître et surintendant des mines, et on renouvela les défenses de les ouvrir et de les exploiter sans permission. On ne fit exception que pour la *houille*, qu'un édit de 1698 affranchit de toute autorisation. Il en résulta de grands dommages par suite des mauvaises exploitations qui furent la conséquence nécessaire de cette liberté illimitée, et on fut obligé, en 1744, d'annuler en partie le règlement de 1698. Les ordonnances rendues sous Louis XVI, et qui ont été exécutées jusqu'en 1791, témoignent des progrès que l'on avait faits dans l'art des mines.

La loi du 28 juillet 1791 chercha à concilier les principes du droit régalien avec les droits des propriétaires; elle donna aux

propriétaires de la surface la préférence pour l'exploitation; elle maintint les concessions antérieures, et laissa aux concessionnaires la faculté de céder ou de donner leurs concessions.

Le 13 pluviose an IX, intervint une loi qui simplifia les formalités à suivre pour obtenir la concession des mines; enfin la loi du 21 avril 1810 vint régir définitivement tout ce qui était relatif à leur exploitation.

Cette loi apporta des modifications essentielles à la loi de 1791, notamment en n'établissant aucune préférence en faveur du propriétaire de la surface du sol, et en ne s'occupant que de la bonne direction à donner aux travaux.

La législation des mines forme une exception aux principes du droit commun, d'après lesquels la propriété du sol emporte celle du dessus et du dessous; elle crée deux propriétés entièrement distinctes, l'une au-dessus, l'autre au-dessous du sol, et donne au gouvernement le droit de concéder cette propriété. Cependant, les terrains où se trouvent des mines ne peuvent être considérés comme domaniaux, puisque le gouvernement lui-même ne pourrait s'en emparer, et que s'il voulait exploiter une mine, il devrait y être autorisé par une loi, ainsi que cela a eu lieu pour l'exploitation des mines de sel gemme. (Loi du 6 avril 1825.)

Le gouvernement n'intervient donc point ici comme propriétaire, mais seulement, dans l'intérêt général, pour régler l'exploitation, pour qu'elle soit bien conduite, pour qu'enfin une mine qui peut avoir d'immenses résultats pour la richesse du pays, pour son commerce, pour son industrie, ne soit pas perdue par suite d'une mauvaise exploitation. Ces principes généraux dominent toute la législation sur cette matière, et s'ils tendent à froisser quelques intérêts particuliers, si, au premier abord, ils paraissent constituer une violation flagrante du droit de propriété, on ne peut nier qu'ils ne soient suffisamment justifiés par l'intérêt public, et qu'en outre on n'ait pris toutes les mesures propres à garantir autant qu'il était possible les droits des propriétaires. On pourra s'en convaincre par l'examen attentif de la loi de 1810.

Cette loi divise en trois classes les masses de substances minérales ou fossiles renfermées dans le sein de la terre ou existantes

à la surface, sous la dénomination de *mines*, *minières* et *carrières*, et détermine les règles suivant lesquelles l'exploitation de chacune d'elles doit être faite. Nous allons les passer en revue, en ayant soin de faire principalement ressortir les formalités qu'ont à remplir les concessionnaires ou ceux qui veulent le devenir, et de bien établir quels sont leurs droits et leurs devoirs dans les rapports qui existent entre eux, les propriétaires et l'administration.

Des mines. — *Définition.* On appelle *mines* les lieux où se trouvent en filons, en couches ou en amas, les métaux, les minéraux et quelques pierres précieuses, tels que l'or, l'argent, le platine, le mercure, le plomb, le fer, le cuivre, l'étain, le zinc, la calamine, le bismuth, le cobalt, l'arsenic, le manganèse, l'antimoine, le molybdène, la plombagine ou autres matières métalliques, le soufre, le charbon de terre ou de pierre, le bois fossile, les bitumes, l'alun et les sulfates à bases métalliques. (Décret du 21 avril 1810, art. 2.)

Cette énumération n'est point *limitative*, mais seulement *démonstrative*. Par conséquent, on doit appliquer les règlements sur les mines, à l'exploitation de toutes les substances qui, par leur nature, appartiennent à la classe des mines. Ainsi, les mines de *sel gemme* sont comprises implicitement dans cette énumération, et la concession d'une mine de cette nature comprend par le fait le sel pur, les roches salifères et les eaux salées qui peuvent y exister. Ces eaux, en effet, n'ont acquis leur salure qu'en séjournant dans la masse du banc de sel gemme, ou parce que, dans leur cours, elles ont filtré au travers des gîtes salifères qui en dépendent. Ces questions ont été, au surplus, l'objet de nombreuses contestations, et on peut consulter les arrêts importants auxquels elles ont donné lieu, et qui sont rapportés dans une brochure de M. de Cheppe, sur la jurisprudence des mines.

Recherche et concession des mines. — Quoique la loi, ainsi que nous l'avons expliqué au commencement de cet article, ait entièrement séparé la propriété des mines de la propriété de la surface du sol, elle n'a pu cependant s'écarter à ce point des dispositions de l'art. 552 du Code civil, qu'elle n'ait pas cherché à concilier les droits du propriétaire avec l'intérêt public. C'est

pourquoi l'art. 10 de la loi du 21 avril 1810 porte que nul ne peut faire des recherches pour découvrir des mines, enfoncer des sondes ou tarières, sur un terrain qui ne lui appartient pas, que du consentement du propriétaire de la surface, ou avec l'autorisation du gouvernement, donnée après avoir consulté l'administration des mines, à la charge d'une préalable indemnité envers le propriétaire, et après qu'il a été entendu. Cependant, cette permission ne donne pas le droit, sans le consentement formel du propriétaire de la surface, de faire des sondes et d'ouvrir des puits ou galeries, ni celui d'établir des machines ou magasins dans les enclos murés, cours ou jardins, ni dans les terrains attenant aux habitations ou clôtures murées, dans la distance de 100 mètres desdites clôtures ou des habitations. Cette prohibition s'applique également au cas d'exploitation des mines concédées, et elle peut être invoquée, non seulement par le propriétaire du fonds où est ouvert le puits, mais encore par tous autres propriétaires de maisons et enclos du voisinage.

Ces dispositions, que l'on trouve généralement trop sévères, et qui ont souvent apporté à la découverte de mines importantes de longues entraves, sont l'objet de judicieuses observations auxquelles s'est livré M. Combes, dans son article sur l'Économie publique des mines. (Voy. cet article.)

Quant au propriétaire, il peut faire des recherches sans formalités préalables dans les lieux réservés par les dispositions précédentes, comme dans les autres parties de sa propriété, mais il est obligé d'obtenir une concession avant d'y établir une exploitation. Dans aucun cas, les recherches ne peuvent être faites dans un terrain déjà concédé.

Lorsqu'une mine est découverte, elle ne peut être exploitée qu'en vertu d'une concession délibérée en conseil d'État, et qui règle les droits des propriétaires de la surface sur le produit des mines concédées.

La concession peut être demandée par toute personne ou société, justifiant des facultés nécessaires pour entreprendre et conduire les travaux, des moyens de payer les redevances, les indemnités imposées par l'acte de concession, ou celles dues en cas d'accident. À la demande doit être annexé un plan régulier de la surface, en triple expédition, sur une échelle de 10 milli-

mètres pour 100 mètres. Il doit être dressé ou vérifié par l'ingénieur des mines et certifié par le préfet. (Voir, pour ce qui concerne *les plans souterrains*, l'article précité de M. Combes.) Le gouvernement choisit entre les demandeurs celui qui lui offre le plus de garantie; mais si celui qui a découvert la mine est éliminé, il a droit à une indemnité de la part du concessionnaire, et qui est réglée par l'acte de concession. Plusieurs concessions peuvent être réunies entre les mains du même concessionnaire, soit comme individu, soit comme représentant une compagnie, mais à la charge de tenir en activité l'exploitation de chaque concession.

La demande de concession est faite par simple pétition adressée au préfet; elle est affichée pendant quatre mois dans le département, dans l'arrondissement où la mine est située, et dans tous les lieux publics désignés par la loi, mais une demande ne peut être affichée lorsqu'il n'y a point encore *de gîte minéral réellement découvert* dans le périmètre que l'on indique, et que, par conséquent, l'on ignore s'il y aura matière à concession. De nouveaux travaux de recherches sont, dans ce cas, un préliminaire indispensable. Les demandes en concurrence et les oppositions qui y sont formées sont admises devant le préfet jusqu'au dernier jour du quatrième mois, à compter de la date de l'affiche; les oppositions doivent être notifiées aux parties intéressées. A l'expiration de ces délais, le préfet, après avoir pris l'avis de l'ingénieur des mines et de l'administration forestière, transmet les pièces au ministre, et il est définitivement statué par une ordonnance royale rendue en conseil d'État. On peut consulter, pour ces formalités, les art. 22 à 32 du décret précité, du 21 avril 1810.

Nous venons de dire que le gouvernement est le seul juge des motifs d'après lesquels la préférence doit être acccordée pour une concession de mines. Toute latitude lui est laissée dans son choix, ainsi que pour les limites à assigner à la concession. Lorsqu'il s'agit de disposer d'un gîte de substances minérales, c'est toujours, et on ne saurait trop le répéter, l'intérêt public qu'on doit avoir en vue; cet intérêt veut que l'on donne à l'espace concédé une étendue suffisante pour qu'on puisse y opérer des travaux réguliers et durables. Le gouvernement est donc

libre d'y comprendre des terrains qui ont été demandés par d'autres concurrents, alors même qu'ils n'auraient pas été réclamés par celui qu'il choisit pour concessionnaire. Il faut seulement que ces terrains aient été compris dans les publications et affiches, et que, par là, le public ait été prévenu qu'il était question de les concéder. C'est ainsi que procède toujours l'administration; on peut en voir des exemples dans les concessions faites dans les départements de Saône-et-Loire et de la Loire. S'il en était autrement, on serait sans cesse arrêté dans les circonscriptions qu'exige l'aménagement des substances minérales, et, au lieu d'exploitations vraiment utiles, on se verrait souvent obligé d'instituer de petites concessions d'une forme irrégulière, contraires aux dispositions du gîte, et qui compromettraient l'existence même de la mine.

Jusqu'à l'émission de l'ordonnance de concession, toute opposition est admissible devant le ministre du commerce ou le secrétaire du conseil d'État. Mais une fois l'ordonnance rendue, elle ne peut être attaquée par la voie d'opposition contentieuse, bien que le réclamant soutienne que la concession embrasse par erreur des mines qui sont sa propriété; il doit s'adresser directement au roi, en la forme prescrite par l'art. 40 du règlement du 22 juillet 1806, par la voie du ministre même qui a fait rendre l'ordonnance.

L'étendue de la concession est déterminée par l'acte de concession; elle est limitée par des points fixes, pris à la surface du sol, et passant par des plans verticaux menés de cette surface dans l'intérieur de la terre, à une profondeur indéfinie, à moins que les circonstances et les localités ne nécessitent un autre mode de limitation.

Lors de l'instruction des demandes en concession, l'administration s'occupe, par une sage prévoyance, d'un objet qui n'est pas spécifié dans la loi de 1810, mais qui n'en est pas moins important par rapport au commerce et à l'économie publique; nous voulons parler des combustibles. Assurer aux mines concédées les approvisionnements indispensables, sans inconvénients pour les autres consommations voisines, n'est pas une des plus petites difficultés qu'il y ait à examiner en cette matière. Les ingénieurs des mines doivent donc toujours donner une opinion

motivée et détaillée sur cet objet ; de plus, il est nécessaire, et on le fait toujours, de consulter l'administration forestière.

Effets de la concession. — La concession donne la propriété perpétuelle de la mine ; dès lors, elle est disponible et transmissible comme tous les autres biens, dont on ne peut être exproprié que dans les cas et suivant les formes prescrites pour les autres propriétés. Toutefois, une mine ne peut être vendue par lots ou partagée ; sans une autorisation préalable du gouvernement, donnée dans les mêmes formes que la concession.

Par conséquent, une société formée pour concession de mines n'est pas du nombre de celles qui peuvent être dissoutes par la seule volonté d'un ou de plusieurs sociétaires contre le gré des autres. De même, les anciens associés d'un concessionnaire de mines ne peuvent prétendre qu'ils sont compris, sous le nom d'associés, dans une nouvelle concession faite à celui-ci, lorsque l'ordonnance royale n'en désigne aucun nommément. Ils doivent discuter leurs droits devant les tribunaux, s'ils en ont à faire valoir en vertu de titres privés.

Lorsque la concession est faite à plusieurs concessionnaires ou à une société, ils doivent, quand ils en sont requis par le préfet, justifier qu'il est pourvu, par une convention spéciale, à ce que les travaux d'exploitation soient soumis à une direction unique, et coordonnés dans un intérêt commun. Ils sont pareillement tenus de désigner, par une déclaration authentique faite au secrétariat de la préfecture, celui des concessionnaires ou tout autre individu qu'ils ont pourvu des pouvoirs nécessaires pour assister aux assemblées générales, pour recevoir toutes notifications et significations, et, en général, pour les représenter vis-à-vis de l'administration, tant en demandant qu'en défendant.

Faute par les concessionnaires d'avoir fait dans le délai qui leur a été assigné la justification requise par le paragraphe précédent ; ou d'exécuter les clauses de leurs conventions qui auraient pour objet d'assurer l'unité de la concession, la suspension de tout ou partie des travaux peut être prononcée par un arrêté du préfet, sauf recours au ministre, et, s'il y a lieu, au conseil d'Etat, par la voie contentieuse, sans préjudice d'ailleurs de l'application des dispositions de la loi de 1810 concernant les contraventions. (Loi du 27 avril 1838, art. 7.)

Les mines sont immeubles, de même que les bâtiments, machines, puits, galeries, et autres travaux établis à demeure, conformément à l'art. 524 du Code civil; il en est de même des chevaux exclusivement attachés aux travaux intérieurs, des agrès, outils et ustensiles servant à l'exploitation.

Néanmoins les actions ou intérêts dans une société ou entreprise pour l'exploitation des mines, sont réputés meubles, conformément à l'art. 529 du Code civil.

Les matières extraites, les approvisionnements et autres objets mobiliers sont meubles.

Les mines étant immeubles, peuvent être frappées de priviléges et d'hypothèques; et comme, aux termes de l'art. 19 du décret de 1810, la propriété de la mine même, quand elle est concédée au propriétaire de la surface, est entièrement distincte de celle-ci et qu'elle est considérée comme une propriété nouvelle, ces hypothèques et priviléges ne se confondent pas avec ceux qui pourraient frapper la propriété de la surface et la redevance.

Une mine concédée peut être affectée par privilége en faveur de ceux qui, par acte public et sans fraude, justifient avoir fourni des fonds pour les recherches de la mine, ainsi que pour les travaux de construction ou confection de machines nécessaires à son exploitation, à la charge de se conformer aux art. 2103 et autres du Code civil relatifs aux priviléges.

Les concessionnaires de mines antérieurs au décret de 1810 demeurent propriétaires incommutables de la mine sans avoir à remplir les formalités prescrites par ce décret, mais ils sont soumis au paiement des redevances. Quant à ceux qui n'avaient pas exécuté la loi de 1791, ils ont dû se soumettre à toutes les formalités de ce décret.

Redevances des mines. Obligations des exploitants. Indemnités dues aux propriétaires. L'exploitation des mines n'est pas considérée comme un commerce et n'est pas sujette à patente; par conséquent les contestations qui peuvent s'élever entre les concessionnaires doivent être portées devant les tribunaux civils. Cependant cette disposition doit s'entendre seulement du cas où l'exploitation a lieu sous la direction et pour le compte des concessionnaires; car si c'est au moyen d'actionnaires, cette exploitation doit être réputée acte de commerce, et, par suite, les difficultés qui y sont

relatives sont de la compétence des tribunaux de commerce. C'est ce qui a été jugé par la Cour de cassation, le 30 avril 1828.

Les propriétaires de mines sont tenus de payer à l'État une redevance fixe et une redevance proportionnelle au produit de l'extraction.

La redevance fixe est annuelle et est réglée d'après l'étendue de l'extraction; elle est de 10 francs par kilomètre carré.

La redevance proportionnelle est une contribution annuelle à laquelle les mines sont assujetties sur leurs produits. Ces redevances n'étant que le prix des concessions, ne peuvent être considérées comme une contribution publique, et par conséquent ne peuvent servir à former le cens électoral.

Les mines exploitées à ciel ouvert et non sujettes à concession, ne sont pas passibles de redevances.

La redevance proportionnelle est réglée chaque année par le budget de l'État comme les autres contributions publiques; elle est imposée et perçue comme les autres contributions foncières; toutefois elle ne peut s'élever au-dessus de cinq pour cent du produit net. Il peut être fait un abonnement par ceux des abonnés qui le désirent. Ils sont approuvés, savoir : par le préfet, sur l'avis de l'ingénieur des mines, quand l'évaluation du revenu net donne une redevance au-dessous de 1,000 fr.; par le ministre, quand la redevance s'élève de 1,000 à 3,000 fr.; et, au-dessus de 3,000 fr., par ordonnance du roi.

Le gouvernement peut accorder remise de ces redevances proportionnelles à titre d'encouragement, toutes les fois qu'il le juge convenable.

L'acte de concession règle, comme nous l'avons dit plus haut, les droits des propriétaires de la surface. Ce droit doit être réglé à une somme déterminée, et les propriétaires des mines sont tenus de le payer avant de commencer leurs travaux. Les tribunaux civils connaissent de toutes les contestations relatives au paiement de ces redevances.

Si les travaux entrepris par les explorateurs ou par les propriétaires de mines ne sont que passagers, et si le sol où ils ont été faits peut être mis en culture au bout d'un an, comme il était auparavant, l'indemnité est réglée au double de ce qu'aurait produit net le terrain endommagé.

Lorsque l'occupation des terrains pour la recherche ou les travaux des mines prive les propriétaires du sol de la jouissance du revenu au-delà d'une année, ou lorsqu'après les travaux les terrains ne sont plus propres à la culture, on peut exiger des propriétaires de mines l'acquisition des terrains à l'usage de l'exploitation. Si le propriétaire de la surface le requiert, les pièces de terre trop endommagées ou dégradées sur une trop grande partie de leur surface, doivent être achetées en totalité par le propriétaire de la mine.

L'évaluation du prix est faite, quant au mode, suivant les règles établies par la loi du 16 septembre 1807 sur le desséchement des marais; mais le terrain à acquérir est toujours estimé au double de la valeur qu'il avait avant l'exploitation de la mine.

Lorsque, par l'effet du voisinage ou pour toute autre cause, les travaux de l'exploitation d'une mine occasionnent des dommages à l'exploitation d'une autre mine, à raison des eaux qui pénètrent dans cette dernière en plus grande quantité; lorsque, d'un autre côté, ces mêmes travaux produisent un effet contraire et tendent à évacuer tout ou partie des eaux d'une autre mine, il y a lieu à indemnité d'une mine en faveur de l'autre; le règlement s'en fait par experts.

Toutes les questions d'indemnités à payer par les propriétaires de mines, à raison des recherches ou travaux antérieurs à l'acte de concession, sont décidées, conformément à l'art. 4 de la loi du 28 pluviose an VIII, par les conseils de préfecture.

Assèchement des mines. Lorsque plusieurs mines situées dans des concessions différentes sont atteintes ou menacées d'une inondation commune de nature à compromettre leur existence, la sûreté publique ou les besoins des consommateurs, le gouvernement peut obliger les concessionnaires de ces mines à exécuter en commun et à leurs frais les travaux nécessaires, soit pour assécher tout ou partie des mines inondées, soit pour arrêter les progrès de l'inondation.

L'application de cette mesure est précédée d'une enquête administrative à laquelle tous les intéressés sont appelés, et dont les formes sont déterminées par un règlement d'administration publique. (Loi du 27 avril 1838, art. 1er.)

Le ministre décide, d'après l'enquête, quelles sont les conces-

sions inondées ou menacées d'inondation qui doivent opérer à frais communs les travaux d'assèchement.

Cette décision est notifiée aux concessionnaires; ils sont convoqués en assemblée générale à l'effet de nommer un syndicat pour la gestion des intérêts communs; le tout est réglé par un arrêté du préfet. Dans les délibérations de l'assemblée générale, les concessionnaires ont un nombre de voix proportionné à l'importance de chaque concession; importance déterminée d'après le montant des redevances proportionnelles acquittées par les mines en activité pendant les trois dernières années, et par les mines inondées pendant les trois années qui ont précédé celle où l'inondation les a envahies. (*Idem*, art. 2.) Ce même article et les articles suivants déterminent ce qui concerne la validité des délibérations et l'organisation définitive du syndicat; si l'assemblée ne se réunit pas ou si elle ne nomme pas de syndicat, le ministre institue d'office une commission qui est investie de l'autorité et des attributions des syndics. Il peut également leur substituer une commission, s'ils ne procèdent pas aux travaux d'assèchement ou s'ils contreviennent au mode d'exécution et d'entretien réglé par lui.

Les commissaires peuvent être rétribués; le ministre fixe alors leur traitement, et le montant en est acquitté sur le produit des taxes imposées aux concessionnaires.

A défaut de paiement dans le délai de deux mois, à dater de la sommation qui leur en a été faite, la mine est réputée abandonnée, et il y est procédé ainsi que nous l'avons exposé au paragraphe concernant la déchéance des concessionnaires.

Nous n'insisterons pas davantage sur ce qui concerne l'assèchement des mines. On peut utilement consulter sous ce rapport la loi précitée du 27 avril 1838, qui, en cette matière, était le complément nécessaire de la loi du 21 avril 1810.

Les formalités à suivre pour l'assiette des redevances fixes et proportionnelles sur les mines, pour la confection des rôles, les recouvrements, les demandes en décharge et modération, sont prescrites par le décret du 6 mai 1811.

Surveillance et police des mines. Déchéance. Contraventions. Les ingénieurs des mines exercent, sous les ordres du directeur des ponts et chaussées et des préfets, une surveillance de police pour



la conservation des édifices et la sûreté du sol. Ils observent la manière dont se fait l'exploitation, soit pour éclairer les propriétaires sur ses inconvénients ou son amélioration, soit pour avertir l'administration des vices, abus ou dangers qui s'y trouveraient.

L'administration a ici un grand devoir à remplir, celui d'être constamment en mesure d'apprécier si les concessionnaires de mines se conforment aux conditions des cahiers des charges qui sont annexés aux ordonnances de concession, et de pourvoir à l'exécution des lois et règlements sur cette partie importante du service. Les instructions que les ingénieurs des mines ont reçues à cet égard les mettent à même de rédiger des procès-verbaux détaillés et uniformes qui procurent à l'administration des documents précieux sur chacune des exploitations de mines qui existent en France, et qui en outre appellent l'attention des concessionnaires sur les améliorations qui peuvent être introduites dans leurs travaux.

Si l'exploitation est restreinte ou suspendue, de manière à inquiéter la sûreté publique ou les besoins des consommateurs, les préfets, après avoir entendu les propriétaires, en rendent compte au ministre pour qu'il y soit pourvu. (Loi du 21 avril 1810, art. 49.)

Dans ce cas, la concession peut être retirée, et l'adjudication de la mine peut avoir lieu, sauf le recours au roi en son conseil d'État, par la voie contentieuse.

La décision du ministre est notifiée au concessionnaire, publiée et affichée à la diligence du préfet.

L'administration peut faire l'avance du montant des taxes dues par la concession abandonnée, jusqu'à ce qu'il ait été procédé à une concession nouvelle, ainsi qu'il va être dit.

A l'expiration du délai de recours ou en cas de recours après la notification de l'ordonnance confirmative de la décision du ministre, il est procédé publiquement par voie administrative à l'adjudication de la mine abandonnée.

Les concurrents sont tenus de justifier des facultés suffisantes pour satisfaire aux conditions imposées par le cahier des charges.

Celui des concurrents qui a fait l'offre la plus favorable est déclaré concessionnaire, et le prix de l'adjudication, déduction faite des sommes avancées par l'État, appartient au concessionnaire

déchu ou à ses ayants-droit; ce prix, s'il y a lieu, est distribué judiciairement et par ordre d'hypothèque.

Le concessionnaire déchu peut, jusqu'au jour de l'adjudication, arrêter les effets de la dépossession en payant toutes les taxes arriérées, et en consignant la somme jugée nécessaire pour sa quote part dans les travaux qui restent encore à exécuter.

S'il ne se présente aucun soumissionnaire, la mine reste à la disposition du domaine, libre et franche de toutes charges provenant du fait du concessionnaire déchu. Celui-ci peut en ce cas retirer les chevaux, machines et agrès qu'il a attachés à l'exploitation, et qui peuvent être séparés sans préjudice pour la mine, à la charge de payer toutes les taxes dues jusqu'à la dépossession, et sauf au domaine à retenir, à dire d'experts, les objets qu'il juge utile. (Loi du 27 avril 1838, art. 6.)

Si l'exploitation compromet la sûreté publique, la conservation des puits, la solidité des travaux, la sûreté des ouvriers mineurs ou des habitations de la surface, il y est pourvu par le préfet, ainsi qu'il est pratiqué en matière de grande voirie et selon les lois.

En cas d'accidents qui auraient occasionné la perte ou la mutilation d'ouvriers, faute de s'être conformés aux règlements, les exploitants, propriétaires et directeurs de mines, peuvent être traduits devant les tribunaux pour l'application, s'il y a lieu, des dispositions de l'art. 319 du Code pénal, indépendamment des dommages-intérêts.

En outre des dispositions que nous venons de rapporter, on peut consulter pour la surveillance des mines et les attributions des ingénieurs, le décret du 3 janvier 1813.

Les contraventions des propriétaires de mines, exploitants, non encore concessionnaires, ou autres personnes, aux lois et règlements, sont dénoncées et constatées comme les contraventions en matière de voirie et de police. Les procès-verbaux contre les contrevenants doivent être affirmés dans les formes et délais prescrits par les lois. Les peines sont d'une amende de 500 fr. au plus, et de 100 fr. au moins, double en cas de récidive, et d'une détention dans les cas de récidives prévus par le Code d'instruction criminelle. (Loi du 21 avril 1810.)

Tout puits, toute galerie ou tout autre travail d'exploitation,

ouvert en contravention aux lois et règlements sur les mines, peuvent être interdits par le préfet, sauf recours au ministre, et, s'il y a lieu, au conseil d'État par la voie contentieuse, sans préjudice des peines prononcées ci-dessus. (Loi du 27 avril 1838, art. 8.)

Dans tous les cas où les lois et règlements sur les mines autorisent l'administration à faire exécuter des travaux dans les mines aux frais des concessionnaires, le défaut de paiement de la part de ceux-ci donne lieu contre eux au retrait de la concession. (*Idem*, art. 9.)

Des minières. Les minières comprennent les minerais de fer dits d'alluvion, les terres pyriteuses propres à être converties en sulfate de fer, les terres alumineuses et les tourbes.

L'exploitation des minières est assujettie à des règles spéciales et ne peut avoir lieu sans permission; mais comme elles sont presque toutes exploitées à ciel ouvert, ou que du moins les travaux d'exploitation ne s'étendent, à l'exception de cas assez rares, qu'à peu de profondeur au-dessous du sol, elles sont soumises à moins de restrictions que les mines.

La permission détermine les limites de l'exploitation, et les règles sous le rapport de la sûreté et de la salubrité. Dans les terrains meubles ou d'une faible cohésion, les travaux se poussent quelquefois si vite, ils changent si souvent de place, et ces terrains présentent dans leur nature tant de variations, que d'un moment à l'autre on peut passer d'un état de sécurité au danger le plus imminent; l'action de l'autorité est donc ici fort importante.

Minerai de fer d'alluvion. Le propriétaire du fond sur lequel il y a du minerai de fer d'alluvion est tenu d'exploiter en quantité suffisante pour fournir, autant que possible, aux besoins des mines établies dans le voisinage avec autorisation; en ce cas, il n'est assujetti qu'à en faire la déclaration au préfet du département; cette déclaration doit contenir la désignation des lieux. Le préfet donne acte de cette déclaration, ce qui vaut permission pour le propriétaire, et il peut exploiter sans autres formalités.

Si le propriétaire n'exploite pas, les maîtres de forges peuvent exploiter à sa place, à la charge 1° d'en prévenir le propriétaire, qui, dans un mois à compter de la notification, peut déclarer qu'il

entend exploiter lui-même ; 2° d'obtenir du préfet la permission, sur l'avis de l'ingénieur, après avoir entendu le propriétaire.

Si après l'expiration du délai d'un mois le propriétaire ne déclare pas qu'il entend exploiter, il est censé renoncer à l'exploitation. Le maître de forges peut, après la permission obtenue, faire les fouilles immédiatement dans les terres incultes et en jachères, et, après la récolte, dans toutes les autres terres.

Lorsque le propriétaire n'exploite pas en quantité suffisante, ou suspend les travaux d'extraction pendant plus d'un mois sans cause légitime, les maîtres de forges se pourvoient auprès du préfet pour obtenir permission d'exploiter à sa place.

Si les maîtres de forges laissent écouler un mois sans faire usage de cette permission, elle est regardée comme non avenue, et le propriétaire du terrain rentre dans tous ses droits.

Quand un maître de forges cesse d'exploiter un terrain, il est tenu de le rendre propre à la culture ou d'indemniser le propriétaire.

En cas de concurrence entre plusieurs maîtres de forges pour l'exploitation dans un même fonds, le préfet détermine, sur l'avis de l'ingénieur des mines, les proportions dans lesquelles chacun d'eux peut exploiter, sauf recours au conseil d'État.

Le préfet règle de même les proportions dans lesquelles chaque maître de forges a droit à l'achat du minerai, s'il est exploité par le propriétaire.

Lorsque les propriétaires font l'extraction du minerai pour le vendre aux maîtres de forges, le prix en est réglé entre eux de gré à gré, ou par des experts choisis ou nommés d'office qui ont égard à la situation des lieux, aux frais d'extraction et aux dégâts qu'elle a pu occasionner.

Lorsque les maîtres de forges ont fait extraire le minerai, il est dû au propriétaire du fonds, et avant l'enlèvement du minerai, une indemnité réglée par experts qui doivent avoir égard à la situation des lieux, aux dommages causés, à la valeur du minerai, distraction faite des frais d'exploitation.

Si les minerais se trouvent dans les forêts royales, dans celles des établissements publics ou des communes, la permission de les exploiter ne peut être accordée qu'après avoir entendu l'administration forestière. L'acte de permission détermine l'étendue

des terrains dans lesquels les fouilles peuvent être faites; ils sont tenus en outre de payer les dégâts occasionnés par l'exploitation, et de repiquer en glands ou plants, les places qu'elle aurait endommagées, ou une autre étendue proportionnelle déterminée par la permission.

Les propriétaires ou maîtres de forges ou d'usine exploitant les minerais de fer d'alluvion, ne peuvent, dans cette exploitation, pousser des travaux réguliers par des galeries souterraines sans avoir obtenu une concession, avec les formalités et sous les conditions exigées par les dispositions concernant les exploitations des mines.

Cette concession ne peut être accordée pour minerai d'alluvion ou pour des mines en filons ou couches, que dans les cas suivants : 1° si l'exploitation à ciel ouvert cesse d'être possible, et si l'établissement de puits, galeries et travaux d'art est nécessaire; 2° si l'exploitation, quoique possible encore, doit durer peu d'années et rendre ensuite impossible l'exploitation avec puits et galeries.

En cas de concession, le concessionnaire est toujours tenu : 1° de fournir aux usines qui s'approvisionnaient de minerai sur les lieux compris en la concession, la quantité nécessaire à leur exploitation, au prix porté au cahier des charges, ou qui est fixé par l'administration; 2° d'indemniser les propriétaires au profit desquels l'exploitation avait lieu, dans la proportion du revenu qu'ils en tiraient.

Il résulte des règles qui précèdent, qu'il y a une grande différence entre la position du propriétaire du terrain où se trouve du minerai de fer d'alluvion, et le propriétaire du terrain où se trouve une mine. En effet, nous avons vu que celui-ci n'a aucun droit, aucun privilége pour l'obtention de la concession de la mine et pour sa propriété; tandis que s'il s'agit de minières, les propriétaires du terrain en conservent la propriété qui est seulement grevée de la servitude d'exploitation. Ici les maîtres de forges ne peuvent arriver que par substitution des propriétaires et à leur défaut, mais sans avoir aucun droit de propriété.

Quant aux tourbières, elles ne peuvent être exploitées que par les propriétaires et de leur consentement. Voyez ci-après,

Terres pyriteuses et alumineuses. L'exploitation des terres pyri-

teuses et alumineuses est soumise à la permission exigée pour les minières, soit que les propriétaires du fonds l'entreprennent, soit que d'autres individus, à défaut par ceux-ci d'exploiter, en obtiennent la permission.

Si l'exploitation est faite par des non-propriétaires, ils sont assujettis, en faveur des propriétaires, à une indemnité qui est réglée de gré à gré ou par des experts.

Tourbières. L'extraction de la tourbe intéresse la salubrité publique par suite des exhalaisons ou des miasmes qu'elle engendre, et il était important de ne pas abandonner cette exploitation au caprice et à la simple direction des parties intéressées.

Les tourbes ne peuvent être exploitées que par le propriétaire du terrain ou de son consentement, sous peine de 100 francs d'amende contre ceux qui n'ont pas fait la déclaration et qui n'ont pas obtenu l'autorisation nécessaire.

L'ordonnance de 1669 défend formellement aux extracteurs de tourbe de faire aucune excavation plus près qu'à 30 pieds de distance des rivières navigables et des canaux ou des chemins publics.

Les contraventions sont constatées par procès-verbaux des maires, adjoints, gardes champêtres, et poursuivis devant les tribunaux de police correctionnelle ou devant les conseils de préfecture suivant les cas.

Dans chaque localité tourbeuse, un règlement d'administration publique détermine la direction générale des travaux, celle des rigoles de desséchement, et toutes les mesures propres à faciliter l'écoulement des eaux, ainsi que l'attérissement des entailles tourbées. On doit se conformer à ces règlements, sous peine de suspension des travaux et autres peines plus graves selon les cas. On peut consulter l'ordonnance royale du 14 septembre 1835, relatives aux tourbières des vallées d'Essonne et de la Juine (Seine-et-Oise).

Établissement des fourneaux, forges et usines. — Les fourneaux à fondre les minerais de fer et autres substances métalliques, les forges et martinets pour ouvrer le fer et le cuivre, les usines servant de patouillets et bocards, celles pour le traitement des substances salines et pyriteuses, dans lesquelles on consomme des combustibles, ne peuvent être établis que sur une permission

accordée par un règlement d'administration publique. Cette disposition n'est point applicable aux *sources d'eau salée*, bien qu'elles soient exploitées à l'aide de combustibles. (Cass. 8 février 1832.)

On entend ici par *fourneaux à fondre les minerais de fer et autres substances métalliques*, ceux dans lesquels on traite les minerais métalliques proprement dits et non ceux dans lesquels on refond les métaux qui ont été extraits de ces minerais. Si les métaux sont fondus dans ces derniers fourneaux, ce n'est que pour leur donner les formes que réclament les différents usages auxquels ils sont propres et non pour en changer la nature.

La demande en permission est adressée au préfet, enregistrée le jour de la remise sur un registre spécial à ce destiné et affichée pendant quatre mois dans le chef-lieu du département, dans celui de l'arrondissement, dans la commune où est situé l'établissement projeté, et dans le lieu du domicile du demandeur. Le préfet, dans le délai d'un mois, donne son avis tant sur la demande que sur les oppositions et les demandes en préférence qui seraient survenues; l'administration des mines donne le sien sur la quotité du minerai à traiter; l'administration des forêts, sur l'établissement des bouches à feu, en ce qui concerne les bois, et l'administration des ponts et chaussées, sur ce qui concerne les cours d'eau navigables ou flottables.

Les impétrants des permissions pour les usines supportent une taxe une fois payée, et qui ne peut être au-dessous de 50 francs, ni au-dessus de 300 francs.

Les permissions dont nous venons de parler sont données à la charge d'en faire usage dans un délai déterminé; elles ont une durée indéfinie, à moins qu'elles n'en contiennent la limitation. Elles obligent en outre celui qui les obtient à fournir annuellement à l'administration l'état des produits bruts de la fabrication, celui des ouvriers employés et des matériaux consommés. Ces états dans lesquels se résume pour ainsi dire l'importance des usines sous le rapport de leurs productions, de leurs débouchés, de leurs approvisionnements, mettent le gouvernement à portée d'apprécier en tout temps le degré de prospérité ou de souffrance de l'industrie minéralurgique; par suite, le degré de protection spéciale que, dans ce dernier cas, elle serait en droit de réclamer, lorsque des enquêtes générales et solennelles appel-

lent toutes les industries du royaume à faire connaître leurs vœux et leurs besoins.

L'acte de permission d'établir des usines à traiter le fer autorise les impétrants à faire des fouilles, même hors de leurs propriétés, et à exploiter les minerais par eux découverts ou ceux antérieurement connus, à la charge de se conformer aux dispositions concernant l'exploitation des minerais de fer d'alluvion.

Les impétrants sont aussi autorisés à établir des patouillets, lavoirs et chemins de charroi, après toutefois que ces patouillets, etc., ont été permis conformément à ce qui se pratique pour les fourneaux, forges, etc., dont nous avons parlé ci-dessus, sur les terrains qui ne leur appartiennent pas, mais seulement à la distance de 100 mètres des clôtures ou des habitations, à moins de permission du propriétaire; le tout à la charge d'indemnité envers les propriétaires du sol et en les prévenant un mois d'avance.

Mais ces restrictions ne doivent porter que sur les enclos murés, cours, jardins, etc., dans lesquels, sans le consentement formel du propriétaire, il ne serait pas permis d'établir les patouillets, lavoirs et chemins de charroi, tandis que partout ailleurs ce consentement n'est pas nécessaire, puisqu'il suffit d'indemniser et de prévenir un mois d'avance. Cette dernière condition exclut toute idée d'un consentement libre et préalable; et, en même temps, la brièveté du délai ne comporte pas la possibilité de la déclaration d'utilité publique et de l'accomplissement des formes d'expropriation, lors même que cette utilité publique pourrait être déclarée, quand il ne s'agit que d'usines d'un intérêt privé.

L'ordonnance qui autorise les constructions de bocards et patouillets sur une rivière qui n'est ni navigable, ni flottable, ne constitue qu'une simple permission accordée sous le rapport de police et sans préjudice des droits relatifs à la propriété du sol, à l'usage des eaux et aux autres droits des tiers. Elle ne fait point obstacle à ce que le tiers opposant fasse valoir ses droits devant les tribunaux, seuls compétents à cet égard. (Ord. royale du 26 mars 1829.)

Expertises. — Dans tous les cas prévus par la loi sur les mines

et dont nous avons parlé dans le cours de cet article, et dans les autres cas naissant des circonstances où il y a lieu à des expertises, les dispositions du titre 14 du Code de procédure civile, articles 303 à 323, doivent être observées.

Les experts sont pris parmi les ingénieurs des mines, ou parmi les hommes notables et expérimentés dans le fait des mines et de leurs travaux.

Le procureur du roi doit toujours être entendu et donner ses conclusions sur le rapport des experts. Cependant la demande en dommages intérêts formée par un particulier contre un autre particulier chargé de l'exploitation d'une mine, pour dommages causés par cette exploitation, n'est pas nécessairement sujette à communication au ministère public; en conséquence elle peut être soumise par compromis à des arbitres. (Cass, 14 mai 1829.)

Nul plan n'est admis comme pièce probante dans une contestation, s'il n'a été levé ou vérifié par un ingénieur des mines. La vérification doit toujours être gratuite.

Les frais et vacations des experts sont réglés et arrêtés, selon les cas, par les tribunaux; il en est de même des honoraires qui peuvent appartenir aux ingénieurs des mines; le tout suivant le tarif qui est fait par un règlement d'administration publique. Toutefois, il n'y a pas lieu à honoraires pour les ingénieurs des mines, lorsque leurs opérations ont été faites soit dans l'intérêt de l'administration, soit à raison de la surveillance et de la police.

La consignation des sommes jugées nécessaires pour subvenir aux frais d'expertise peut être ordonnée par le tribunal contre celui qui poursuit l'expertise.

Des carrières. — L'art 4 de la loi du 21 avril 1810 considère comme carrières les lieux qui renferment dans le sein de la terre, les ardoises, les grès, les pierres à bâtir et autres, les marbres, granits, pierres à chaux, pierres à plâtre, les pouzzolanes, le trass, les basaltes, les laves, les marnes, craies, sables, pierres à fusil, argiles, kaolin, terres à foulon, terres à poterie, les substances terreuses et les cailloux de toute nature, les terres pyriteuses, regardées comme engrais.

On doit ajouter à cette énumération, qui n'est que démonstrative, toutes les autres substances qui présentent de l'analogie avec celles qu'elle désigne; les observations que nous avons faites au sujet des mines sont ici applicables.

Les carrières sont exploitées, soit à ciel ouvert, soit par galeries souterraines.

Dans le premier cas, l'exploitation a lieu sans permission, sous la simple surveillance de la police, et avec observation des lois et règlements généraux ou locaux.

Dans le second cas, l'exploitation doit être autorisée par le préfet, et particulièrement surveillée par l'administration et par les ingénieurs des mines, qui exercent, en ce qui concerne les carrières, la même surveillance qu'à l'égard des mines. En effet, il s'agit ici d'obvier aux atteintes qui peuvent être portées aux droits des propriétaires du terrain, d'empêcher que la sûreté des ouvriers ne soit compromise par un mauvais mode d'exploitation, et de prévenir la disparition et l'absorption des eaux de la surface, qui sont nécessaires aux besoins des communes et des particuliers.

La proximité où ces travaux sont de la superficie les rend susceptibles de plus d'inconvénients et de dangers plus fréquents que les travaux des mines exploités en profondeur, lesquels exigent cependant tant de prudence et d'instruction.

Les carrières exploitées par puits et galeries doivent donc être visitées fréquemment par les ingénieurs des mines et par les agents sous leurs ordres.

Les exploitants doivent avoir les plans et coupes de leurs travaux, tracés sur une échelle d'un millimètre pour mètre. Ils doivent, en outre, fournir chaque année au préfet, dans le mois de janvier, ou de février au plus tard, lesdits plans et coupes, pour êtres vérifiés, certifiés et déposés au bureau de l'ingénieur des mines.

A l'aide de ces plans, qui sont continuellement utiles aux exploitants, l'administration a les moyens de rendre l'exploitation des carrières plus sûre sous tous les rapports, et les tribunaux sont aussi plus promptement en état de prononcer sur les plaintes qui leur sont portées. (Circulaire du ministre de l'intérieur, du 3 août 1810.)

Il n'existe aucun règlement général sur l'exploitation des carrières; cependant on peut considérer comme tels, les deux règlements des 22 mars 1813, et ceux des 4 juillet 1813 et 27 décembre 1814, concernant les carrières de pierres à plâtre,

glaisières, sablonnières, crayères, marnières et pierres calcaires des départements de la Seine et de Seine-et-Oise; ces règlements peuvent être rendus applicables dans toutes les localités où ils seront jugés nécessaires, sur la demande des préfets.

L'examen de l'ensemble de ces règlements, qu'il serait trop long de reproduire dans cet article, fait ressortir les dispositions suivantes : l'exploitation ne peut être poussée qu'à la distance de 10 mètres des deux côtés des chemins, édifices et constructions quelconques; il doit être laissé, outre cette distance, 1 mètre par mètre d'épaisseur des terres, au-dessus de la masse exploitée, aux abords desdits chemins, édifices et constructions; les ouvertures des puits ne peuvent se faire qu'à 20 mètres des chemins, édifices et constructions quelconques, sauf les exceptions qu'exigeraient les localités.

Les demandes en autorisation doivent être adressées au sous-préfet, et indiquer les nom, prénoms et demeure de l'impétrant, la commune et la désignation particulière du lieu où on se propose de fouiller, l'étendue du terrain à exploiter, la nature de la masse, son épaisseur et la profondeur à laquelle elle se trouve; enfin, le mode d'exploitation qu'on entend suivre et employer. A cette demande il doit être joint un plan, en double expédition, du terrain à exploiter, fait sur l'échelle d'un deux-cent seizième des dimensions linéaires, et maillé de dix en dix millimètres; (cette échelle répond à celle de 4 lignes pour toise, prescrite depuis longtemps pour les plans des carrières. Il est nécessaire de la conserver pour pouvoir accorder les nouveaux plans avec ceux qui existent déjà et qui sont au nombre d'environ 1,500); le titre ou extrait du titre de la propriété du terrain, ou du traité par lequel on a acquis le droit d'exploitation; enfin, une copie certifiée des articles concernant le pétitionnaire dans les matrices de rôles des diverses contributions directes auxquelles il se trouve imposé.

Les droits de timbre des expéditions et ampliations des permissions, et le droit d'enregistrement sont à la charge de l'impétrant.

Les droits résultant des permissions ne peuvent être cédés ni transportés, soit par le titulaire, soit par ses ayants-cause, sans une autorisation spéciale du préfet. Les héritiers sont tenus de faire devant le préfet la déclaration de l'intention où ils

sont de continuer ou de cesser l'exploitation ; faute de quoi, eux ou les cessionnaires sont considérés comme exploitant sans permission, et traités comme étant en contravention.

L'exploitant autorisé ne peut changer le mode d'exploitation prescrit, sans autorisation ; il ne doit employer que des ouvriers porteurs de livrets, et il est personnellement responsable de leurs faits ; il ne peut interrompre ou suspendre son exploitation sans l'agrément du préfet, et pendant cette suspension l'entrée de la carrière doit être fermée.

S'il y a lieu à des expertises, elles ont lieu conformément aux dispositions de la loi sur les mines. (Voy. plus haut.)

Les amendes à prononcer dans les cas de contraventions aux dispositions ci-dessus et à toutes celles prescrites par les décrets précités ne peuvent excéder 150 fr., pour la première fois, ni être moindres de 50 fr. ; elles sont doublées en cas de récidive. Ces amendes sont prononcées en conseil de préfecture, sans préjudice des dommages-intérêts envers qui de droit.

Lorsqu'un exploitant, après trois contraventions, est convaincu du même délit, la permission lui est retirée. Il en est ainsi pour cessation de travaux pendant un an, sans autorisation ou force majeure.

Les anciens règlements sur les carrières sont encore en vigueur dans quelques unes de leurs dispositions ; ainsi, il est défendu d'ouvrir aucune carrière à moins de 30 toises (58^{m},47) de distance du pied des arbres plantés au long des grandes routes, comme aussi de se servir d'autres chemins que de ceux qui ont été autorisés, à peine de 300 fr. d'amende et de confiscation des matériaux (arrêt du conseil, du 5 avril 1772). Il est également défendu, par la déclaration du 17 mars 1780, aux propriétaires ou locataires des carrières de fouiller sous le terrain d'autrui, à peine de 500 fr. d'amende et de dommages-intérêts de la valeur au moins desdits terrains. Un arrêt du 15 septembre 1776 ordonne de laisser dans toute carrière les murs et piliers nécessaires pour en soutenir les plafonds, à peine de 500 fr. d'amende ; enfin, un autre arrêt du 19 septembre 1778 interdit et condamne, sans égard aux matières qu'on en pourrait retirer, toute carrière dont l'état présenterait des dangers auxquels on ne pourrait remédier ; ce même arrêt défend aux propriétaires dont

les possessions reposent sur des carrières déjà fouillées, de faire aucune ouverture dans lesdites carrières, sous quelque prétexte que ce soit.

Toute carrière abandonnée doit être murée, et même abattue s'il est nécessaire.

Dans le rayon kilométrique des places de guerre (500 toises), on ne peut ouvrir de carrières sans permission du génie militaire, parce qu'elles forment des excavations, et produisent des décombres nuisibles à la défense. (Loi du 10 juillet 1791.)

Il n'en est pas des carrières comme des mines. Les propriétaires de terrains où se trouvent les carrières ont *seuls* le droit de les exploiter, et ici, par conséquent, il n'y a ni concession faite par l'État, ni redevances; la permission de l'autorité est la seule chose nécessaire. Cependant il peut se présenter des cas où des motifs d'utilité publique exigent l'exploitation d'une carrière contrairement à la volonté du propriétaire. La loi du 16 septembre 1807 contient à cet égard des dispositions formelles. « Les » terrains occupés pour prendre les matériaux nécessaires aux » routes et aux constructions publiques, pourront être payés aux » propriétaires comme s'ils eussent été pris pour la route même. » Il n'y aura lieu à faire entrer dans l'estimation la valeur des » matériaux à extraire, que dans le cas où l'on s'emparerait d'une » *carrière déjà en exploitation*. Alors lesdits matériaux seront » évalués d'après leur prix courant, abstraction faite de l'exis- » tence ou des besoins de la route pour laquelle ils seront pris, » ou des constructions auxquelles on les destine (art. 55). » L'article 145 du Code forestier maintient les dispositions de cet article. (Voir Forêts.) Nous avons parlé à ce mot de l'exploitation des carrières dans les bois et forêts. Cette exploitation est réglée par les art. 169 à 175 de l'ordonnance d'exécution du Code forestier.

L'arrêt du Conseil du 7 septembre 1755 contient des dispositions analogues à celles de la loi de 1807, en faisant exception toutefois pour les lieux qui seraient fermés de murs ou autres clôtures équivalentes, suivant les usages du pays. Ce même arrêt défend aux propriétaires des lieux non clos d'apporter aucun trouble ni empêchement à l'enlèvement des matériaux; mais aucune disposition législative n'interdit aux propriétaires la faculté d'enclore ultérieurement les carrières primitivement en ex-

ploitation pour un service public, et de réclamer ensuite le bénéfice de l'exception. C'est ce qui a été jugé en conseil d'Etat le 5 novembre 1828. Enfin un décret du 6 septembre 1813 décide que l'on ne peut réputer *carrière en exploitation* que celle qui offre au propriétaire un revenu assuré, soit qu'il l'exploite régulièrement par lui-même et pour ses besoins, soit qu'il en fasse un objet de commerce en exploitant par lui-même pour autrui.

Les contestations qui peuvent intervenir entre les propriétaires et les entrepreneurs de travaux publics pour raison de l'exploitation des carrières, doivent être jugées par les conseils de préfecture.

Un entrepreneur de travaux publics autorisé par l'administration à exploiter une carrière désignée dans le domaine d'un particulier, ne peut étendre cette autorisation à une autre carrière située dans le même domaine; s'il le fait, il ne peut exciper de sa qualité d'entrepreneur de travaux publics, pour se soustraire, soit à l'indemnité, soit aux dommages-intérêts répétés par le propriétaire du domaine. Le conseil de préfecture statue sur l'indemnité, mais l'action en dommages-intérêts doit être portée devant l'autorité judiciaire.

Ces questions sont celles qui se reproduisent le plus fréquemment à l'occasion de l'exploitation des carrières, et aujourd'hui elles se trouvent résolues par la jurisprudence bien constante du conseil d'État et des tribunaux civils. Il eût peut-être été à désirer que la loi de 1810 ne fît pas entre les mines et les carrières des distinctions telles, que, pour les premières, les droits des propriétaires du sol sont en quelque sorte annihilés, et que pour les secondes, ils sont conservés dans toute leur plénitude. Il n'existe pas, suivant nous, une différence aussi remarquable dans l'importance des unes ou des autres. Sans doute, l'exploitation des mines présente toujours un immense intérêt pour le pays, et il n'en est pas généralement ainsi des carrières; celles-ci se rattachent plus particulièrement à l'intérêt privé, et sous ce rapport on comprend qu'il faut laisser intacts les droits des propriétaires; mais ce principe n'est pas tellement absolu qu'il ne se présente des cas où l'exploitation d'une carrière, en dehors même des circonstances prévues par la loi du 16 septembre 1807,

ne soit d'un intérêt général. Il est vrai qu'on pourrait invoquer la loi du 7 juillet 1833, sur l'expropriation pour cause d'utilité publique, mais il en résulterait des frais et des lenteurs que l'on a su éviter pour l'exploitation des mines. Il nous semble donc qu'on aurait pu prévoir ces éventualités en introduisant dans la loi de 1810 quelques dispositions applicables aux cas où l'exploitation d'une carrière serait d'utilité publique.

L'exploitation des mines et des carrières prend chaque jour de nouveaux développements (1). La révolution opérée dans l'in-

(1) Nous pensons qu'on ne lira pas sans intérêt la statistique suivante des mines, minières et carrières, que nous avons extraite du Compte-rendu des travaux des ingénieurs des mines en 1836.

	NATURE DES EXPLOITATIONS.	NOMBRE DE MINES, MINIÈRES, etc.	OUVRIERS EMPLOYÉS.	VALEUR des PRODUITS.
Métaux.	Mines et minières de fer..	2,772	11,532	4,386,263
	Plomb et argent.........	38	1,159	750,048
	Antimoine	17	181	308,243
	Cuivre.................	13	233	256,304
	Manganèse	13	123	160,333
Terres pyriteuses et alumineuses (alun, sulfate de fer, etc.).		21	1,082	2,054,364
Sel marin, sel gemme, etc....		104	16,634	11,368,230
Bitumes minéraux...........		7	222	197,995
Combustibles minéraux.	Houille..............	216	17,440	19,832,025
	Lignite..............	77	1,048	985,836
	Anthracite	37	986	813,308
Tourbe....................		2,139	45,611	3,522,091
Carrières.	Pierres polies ou taillées...	876	4,979	4,704,772
	Matériaux de construction.	9,768	35,010	19,626,258
	Dalles et ardoises.......	535	5,728	4,405,254
	Kaolin et argile fine ou réfractaire	343	1,646	867,264
	Argile commune	4,448	8,502	2,201,743
	Pierre à chaux	5,612	8,367	2,862,230
	Pierre à plâtre	905	4,055	4,271,903
	Marnes, argiles, sables, engrais	544	7,109	1,410,995
TOTAUX..........		28,485	166,647	84,985,459

Si nous ajoutons aux chiffres ci-dessus ceux qui se rapportent aux

dustrie par les appareils à vapeur, l'accroissement de la population, l'établissement des chemins de fer et l'incroyable impulsion donnée aux constructions particulières ainsi qu'aux travaux publics, ne peuvent manquer d'imprimer à ces exploitations un degré d'activité qui surpasse le plus haut point de prospérité qu'elles aient encore eu. Dans ces circonstances, la législation qui les régit est peut-être incomplète; elle mérite au moins de fixer l'attention de l'administration des ponts et chaussées et des mines, qui ne cesse d'apporter dans les différentes branches de l'important service qui lui est confié toutes les améliorations qu'il réclame dans l'intérêt du pays. AD. TRÉBUCHET.

MINES. (*Exploitation.*) On appelle *mines*, les excavations, généralement profondes et étendues, pratiquées pour extraire du sein de la terre les minerais métalliques, la houille, le sel gemme, etc. Les fouilles, ordinairement peu profondes, exécutées sur les terres argileuses ou marneuses, les pierres de toute nature employées dans les constructions, les dépôts superficiels de tourbe, et de minerais de fer d'alluvion, sont désignées par les noms de carrières, tourbières ou minières. Les mines ont été considérées, sous le rapport *technique*, à l'article EXPLOITATION DES MINES. Nous les envisagerons ici sous le point de vue économique. La première partie de cet article traitera de l'économie privée des mines; la seconde, de l'économie publique.

Économie privée des mines. Les entreprises de mines diffèrent surtout des autres entreprises industrielles ou agricoles, par la

usines et ateliers consacrés aux fabrications et élaborations principales de la fonte, du fer et de l'acier, ainsi que des autres métaux, des sels et des substances d'origine minérale, nous trouvons que les diverses branches de l'industrie minérale, en France, occupent 273,967 ouvriers, et créent une valeur de 370,675,305 francs.

On n'a pas fait figurer au nombre des carrières, celles sans importance ouvertes pour les besoins locaux et accidentels des habitants de la campagne, et quant aux mines, on n'a compris dans le tableau qui précède que les gîtes métalliques pour lesquels il existe ou une concession définitive ou une attribution provisoire de terrain. Indépendamment de ces gîtes, il en existe un grand nombre dont les uns sont encore intacts, et dont les autres ont été jadis l'objet d'exploitations maintenant abandonnées.

plus grande incertitude où l'on est sur les principaux éléments, d'où dépend le prix de revient du produit que l'on veut obtenir. L'existence même de ce produit est quelquefois incertaine, comme dans les entreprises de recherches de mines. Dans presque tous les cas, la qualité, la quotité des produits, les dépenses à faire pour vaincre les obstacles qui se présenteront, avant d'atteindre le gîte que l'on a en vue, sont autant de points sur lesquels on ne peut former que des conjectures plus ou moins probables. Aussi a-t-on dit que les mines étaient une *loterie*. Cependant aucune personne sage ne met à la loterie, et beaucoup de gens sensés ont engagé, et engagent journellement leurs capitaux dans des entreprises de mines. Ceux qui agissent avec prudence et discernement s'en trouvent bien, parce qu'ils ne font de dépenses un peu considérables que lorsqu'ils sont suffisamment éclairés par des observations antérieures faites sur le gîte même, ou sur des gîtes voisins, pour avoir, en faveur du succès, un degré de probabilité à peu près égal à la probabilité de succès d'autres entreprises industrielles qui, presque toutes, ont bien aussi quelque chose d'aléatoire. Quant aux gens qui traitent les mines comme une loterie, et s'y engagent sans réflexion, sans lumière et sans expérience acquise, il est certain qu'ils doivent perdre à un jeu dont les chances ne peuvent être appréciées qu'à l'aide de connaissances spéciales, réunies à l'expérience et à un jugement droit. Nous essayerons de tracer quelques règles de prudence applicables à ces matières.

La géologie générale n'est que d'un faible secours pour l'exploitant de mines. Cette science, en effet, ne s'est encore attachée qu'aux grands traits généraux des formations diverses qui constituent l'écorce du globe; les petits détails, variés à l'infini, qui disparaissent au milieu des caractères de l'ensemble, ont été jusqu'ici le sujet d'observations peu nombreuses; celles que l'on a faites sembleraient même tout-à-fait particulières aux localités où elles ont été recueillies, et n'ont encore conduit à aucun principe général. Ainsi, c'est seulement sur les faits observés, dans le voisinage du gîte qu'il veut exploiter, et dans des gisements analogues, que l'exploitant peut asseoir, dans l'état actuel de nos connaissances, des conjectures raisonnables.

Les minerais métalliques, autres que les minerais de fer, se

trouvent le plus souvent en filons, qui s'enfoncent, sous une inclinaison généralement considérable, jusqu'à une profondeur que les travaux des mineurs n'ont encore atteinte nulle part. Ils sont aussi quelquefois en amas, en nids, en veinules (petits filons ou amas entrelacés), même en couches. Dans ces divers gisements, ils sont loin de constituer la totalité du gîte. Ils y sont au contraire extrêmement disséminés au milieu de matières stériles, tantôt en veinules minces, tantôt en nids, ou enduits tapissant des cavités, tantôt en particules presque imperceptibles à l'œil, et dont la masse totale de la roche est comme imprégnée. L'association du minerai aux matières stériles ou gangues est tellement intime, que l'on est toujours obligé d'extraire une quantité de matières pierreuses beaucoup plus considérable que le minerai lui-même. La masse extraite ainsi est ce que l'on appelle minerai brut; elle doit être soumise, hors de la mine, à plusieurs opérations pour séparer la gangue. Ceci est indépendant d'un premier triage toujours exécuté dans l'excavation même, et qui permet de laisser en remblais une très grande partie de roches tout-à-fait stériles, que l'on a dû abattre pour dégager la masse, et donner aux excavations une grandeur suffisante. Les minerais ne sont pas disséminés dans le gîte, d'une manière sensiblement uniforme. La *richesse*, c'est-à-dire la quantité relative de minerai associée aux roches stériles, est au contraire excessivement variable, de sorte qu'il y a des parties du filon très étendues, entièrement, ou presque complétement dépourvues de minerais utilement exploitables.

La plupart des substances minérales, autres que les minerais métalliques, particulièrement les combustibles minéraux, les houilles, les lignites, se trouvent en couches; ces substances y sont à l'état massif: elles constituent la plus grande partie de la totalité du gîte, et ne sont le plus souvent associées qu'à des lits de matières stériles, qu'il est presque toujours possible de séparer et d'isoler dans la mine même, de sorte que le produit extrait est propre, sans autre opération, à l'usage auquel on le destine, et peut être immédiatement livré au commerce. Les couches de combustibles sont sujettes à des accidents dont nous parlerons plus tard: néanmoins, l'épaisseur

de la couche et la qualité de la substance qu'elle renferme, demeurent le plus souvent à peu près uniformes sur une grande étendue. Aussi l'exploitation des combustibles minéraux présente-t-elle moins d'incertitude que celle des minerais métalliques. Le sel gemme et beaucoup de minerais de fer sont dans le même cas que les combustibles.

L'irrégularité avec laquelle les minerais métallifères sont généralement disséminés dans les filons et autres gîtes qui les renferment fait que l'on ne peut tirer de la richesse d'un gîte, sur ses affleurements, aucune induction sur la richesse dans la profondeur. Ainsi, ce n'est qu'avec la plus grande circonspection que l'on doit entreprendre des travaux sur un filon ou gîte métallifère nouvellement découvert, surtout si ce filon se trouve dans une contrée ou d'autres gîtes ne sont pas déjà reconnus et exploités. Les premiers travaux doivent être des travaux de recherche, exécutés avec une extrême économie, et pouvant se transformer en travaux d'exploitation, à mesure des découvertes qu'ils amènent. Surtout on doit, dans ce cas, se tenir en garde contre l'entraînement auquel pourrait donner lieu la rencontre de quelques parties de filon très riches. Ce n'est qu'après avoir constaté que ces parties riches occupent une zone d'une étendue suffisante, que l'on doit faire des dépenses un peu considérables. Dans toutes les circonstances de ce genre, les capitaux doivent être exclusivement employés en fouilles souterraines, propres à éclairer sur la nature du gîte, et l'on ne doit songer à créer des établissements pour la préparation et le traitement ultérieur des minerais bruts extraits que lorsqu'il est démontré qu'il y a matière suffisante à exploitation.

Beaucoup d'entreprises nouvelles, formées dans diverses contrées de l'Europe, ont pour objet des gîtes anciennement exploités et abandonnés, ou des gîtes nouveaux découverts dans des localités où il existe déjà plusieurs exploitations. Dans ce cas, les faits connus fournissent des indices précieux sur l'existence et la disposition des minerais. Car les filons existants dans une même localité ont des caractères généraux de ressemblance, qui doivent être pris en grande considération. Ainsi, il peut arriver : 1° que les minerais d'une certaine nature se rencontrent toujours dans des filons qui affectent

une même direction générale, ou à peu près, tandis que d'autres filons qui coupent les premiers, ou sont coupés par eux, sont généralement stériles, ou renferment des minerais d'une autre nature, ce qui a conduit les mineurs à distinguer plusieurs systèmes de filons dans une contrée donnée; 2° que les filons d'un même système s'appauvrissent tous ensemble, ou s'enrichissent tous ensemble dans la profondeur; 3° que les filons soient généralement riches dans les parties encaissées entre certaines roches, ou certains bancs de roches, et stériles ou à peu près stériles dans d'autres; 4° que la richesse des filons se rencontre principalement sur les lignes d'intersection par un autre système de filons; 5° que les minerais soient groupés, dans les gîtes d'un même système, suivant certaines lignes horizontales, ou inclinées. Les exemples bien constatés, de caractères généraux de ressemblance entre les gîtes métallifères d'un même système, dans une même contrée, ne manquent pas; nous les trouverons dans presque toutes les localités où les mines métalliques sont exploitées, avec un grand développement. Ainsi, dans les comtés de Cornwall et de Devon, les filons contenant les minerais de cuivre ont une direction différente de celle qu'affectent les filons d'étain ou de plomb. La plupart se sont enrichis dans la profondeur, comme on en voit de beaux exemples aux *Consolidated* et *United* mines. Ces filons, qui coupent à la fois les roches de diverses natures que l'on trouve dans la contrée, sont généralement riches, dans la roche schisteuse, désignée sous le nom de killas, ainsi que dans la roche porphyrique appelée elvan, et deviennent stériles en pénétrant dans le granite (*growan*); quelquefois même la richesse du filon varie avec le banc de la roche encaissante, sans passer d'une formation à une autre. Dans le Derbyshire, les filons de plomb, riches dans le calcaire, s'appauvrissent et s'amincissent dans des bancs intercalés de la roche trappéenne dite *toadstone*, à tel point que l'on a cru, pendant long-temps, qu'ils étaient interrompus par cette roche. Au Bleyberg, en Carinthie, les filons nombreux qui fournissent le minerai de plomb affectent une direction commune de l'est à l'ouest, et sont presque verticaux; ils coupent un système de fissures inclinées de 23 degrés sur l'horizon, et dirigées du nord-est au sud-ouest, qui sont regardées comme les plans de stratification de la roche calcaire

encaissante. Le minerai de plomb se trouve aux points où les filons rencontrent ces plans de stratification, ou réputés tels, et il est extrêmement rare que les filons soient utilement exploitables, au-delà d'une petite distance des points de croisement. Les bornes dans lesquelles nous voulons renfermer un article, qui ne doit qu'indiquer des principes généraux, nous empêchent de citer un grand nombre d'autres exemples de faits analogues, qui prouveraient à la fois les caractères généraux de ressemblance entre les gîtes d'une même contrée, et les dissemblances qui existent au contraire d'une contrée à l'autre. Jusqu'ici, les caractères communs à tous les gîtes métallifères du globe, s'il en existe de semblables, nous sont complétement inconnus. Ainsi, nous ignorons si les filons s'enrichissent, ou s'appauvrissent dans la profondeur. On a cité des exemples de l'une et de l'autre circonstance, ce qui ferait croire qu'il n'y a aucune loi générale. Mais, d'un autre côté, les gîtes ont-ils été explorés à une profondeur suffisante pour que l'on puisse même tirer cette conclusion négative?

Lorsque l'on reprend des mines abandonnées depuis longtemps, dans une contrée où il peut exister de nombreux filons, mais où toutes les exploitations ont cessé, les documents précis sur les causes qui ont amené l'abandon des mines manquent le plus souvent. Les plans sont perdus, ou n'ont jamais existé; les documents écrits sont presque toujours insuffisants par défaut de clarté; la plupart même sont dus à des auteurs qui n'ont point vu, et n'ont consigné dans leurs livres que les rapports de la tradition conservés dans la mémoire de quelques vieux ouvriers, ou transmis par eux à leurs enfants. Deux causes principales peuvent avoir déterminé l'abandon des filons exploités, savoir : l'appauvrissement du gîte dans la profondeur, ou l'impossibilité d'extraire les eaux, avec une économie suffisante, par les moyens mécaniques connus à l'époque de l'abandon; quelquefois aussi, des révolutions politiques ont amené la cessation des travaux par l'expulsion des exploitants; mais, même dans cette dernière circonstance, il est clair que si l'exploitation eût été évidemment lucrative, elle aurait été conservée ou reprise par ceux qui auraient expulsé les premiers propriétaires. On peut donc, je crois, faire généralement abstraction de l'influence des

événements politiques, ou du moins il ne faut leur attribuer qu'une faible importance. Lorsqu'on s'est occupé de reprendre ces anciennes exploitations, on a souvent voulu s'éclairer, au moyen de travaux que l'on croyait peu dispendieux, et qui consistaient à relever quelques galeries éboulées, pour rentrer dans les vieilles excavations. Mais on n'a généralement trouvé ainsi que des éboulements, et quelques maigres parties délaissées par les anciens. Je ne sais pas si l'on pourrait citer un seul exemple de succès obtenu à la suite de travaux de ce genre, et il y a beaucoup d'exemples du contraire. N'est-il pas d'ailleurs tout simple que les anciens exploitants, qui se trouvaient arrêtés dans la continuation de leurs travaux, soit par l'impossibilité d'épuiser leurs eaux, soit par la stérilité du gîte au-delà des zones déjà exploitées, soient revenus en arrière, et rentrés dans les travaux qu'ils avaient déjà délaissés une première fois, pour y reprendre tout ce qui était susceptible d'être enlevé avec bénéfice, et n'y laisser que ce qui leur aurait occasionné des dépenses supérieures aux produits possibles. On peut remarquer aussi que l'emploi de la poudre dans les mines, qui date déjà du XIVe siècle, est à peu près le seul perfectionnement introduit dans les détails de l'abattage des roches; que ce perfectionnement est aujourd'hui compensé en partie, sinon en totalité, par le prix plus élevé de la main-d'œuvre, et par une diminution dans la valeur de tous les métaux, et surtout de l'or et de l'argent; qu'enfin la plupart des mines abandonnées l'ont été à une époque postérieure au XIVe siècle. D'après cela, je suis porté à croire que si nous avons (à part ce qui est relatif aux machines) un avantage quelconque sur les anciens, quant à la possibilité d'exploiter avec bénéfice les gîtes métallifères, cet avantage ne peut être que très faible, et ne doit avoir aucun poids dans la balance. Il en résulte cette conséquence naturelle, qu'il est fort imprudent de faire de grandes dépenses, pour rentrer dans des mines abandonnées, à des niveaux où les anciens ont déjà exploité, et qu'il est extrêmement vraisemblable que des travaux de ce genre non seulement ne procureront aucun bénéfice; mais encore ne fourniront aucune lumière sur la plus ou moins grande richesse du gîte, dans les niveaux inférieurs aux anciens travaux. C'est donc uniquement à pénétrer dans ces

niveaux inférieurs qu'il faudra s'attacher, et on ne pourra généralement y arriver qu'avec des dépenses considérables. Les anciens démergeaient les mines, par des galeries d'écoulement, dont l'étendue était souvent très grande, ou par des pompes fort imparfaites, généralement mues par des roues hydrauliques assez mal construites. Il y a donc beaucoup de cas où l'abandon a été déterminé par l'impossibilité d'épuiser les eaux, et non par l'appauvrissement du gîte ; et ce que l'on doit surtout chercher à reconnaître, c'est la plus ou moins grande difficulté qu'a dû présenter l'épuisement. Il faut voir s'il a été fait, avant l'abandon, des tentatives pour établir des roues hydrauliques, ou pour creuser une galerie d'écoulement, à un niveau plus profond que le niveau des galeries existantes. Si en effet ces tentatives ont eu lieu, si elles ont échoué par suite de difficultés graves que l'on puisse reconnaître et apprécier, il deviendra fort probable que ce n'est pas l'appauvrissement du gîte qui a forcé l'abandon. On aura alors à examiner quelle sera la dépense nécessaire pour l'asséchement, à l'aide des machines à vapeur, ou des moteurs hydrauliques perfectionnés, comme ils le sont aujourd'hui, et il faudra, avant de commencer l'entreprise, être décidé à faire cette dépense, malgré l'incertitude assez grande où l'on demeure toujours, sur le résultat qu'on doit attendre de ces travaux. Si, au contraire, on découvrait que l'abandon n'a été précédé d'aucune tentative sérieuse pour attaquer les niveaux inférieurs, la prudence conseillerait de ne point faire ces mêmes tentatives, qui auraient été négligées par ceux qui avaient une parfaite connaissance du gîte.

On peut citer comme exemple de beaux succès dus à l'emploi des machines d'épuisement, les exploitations de cuivre du comté de Cornwall, dont quelques unes sont arrivées aujourd'hui à une profondeur de plus de 500 mètres au-dessous de la surface, et qui procurent de fort grands bénéfices aux personnes qui y sont intéressées, en même temps qu'elles constituent la principale richesse de la contrée. C'est avec de puissantes machines à vapeur que l'on a pourvu à l'épuisement des eaux, et le prix déjà élevé de la houille, dans le Cornwall, a amené dans leur construction des perfectionnements successifs, qui les rendent, sous le rapport de l'économie du combustible, supérieures

à toutes les autres machines connues. L'abandon des anciens travaux avait été en effet amené par l'impossibilité d'épuiser les eaux; car les nouveaux exploitants ont trouvé que la richesse des filons croît ici généralement avec la profondeur. Nous répéterons que ceci est particulier au Cornwall, et n'est pas susceptible d'être généralisé, d'après les faits acquis jusqu'à ce jour, à l'art du mineur.

L'exploitation des combustibles minéraux, et autres substances formant des couches ou masses sensiblement homogènes, sur une grande étendue, n'est pas soumise, ainsi que nous l'avons déjà expliqué, aux mêmes incertitudes que l'exploitation des mines métalliques. Les principes généraux de la géologie sont ici de quelque secours. Ainsi, par exemple, on sait que la houille, celle des substances minérales qui est la plus nécessaire à l'industrie humaine, ne se trouve abondamment que dans les couches d'un terrain de grès particulier, caractérisé par sa position dans la série des formations reconnues par les géologues, comme par la nature des empreintes de végétaux, et autres débris fossiles qu'il renferme. On sait qu'à travers ce terrain apparaissent souvent des roches porphyriques qui l'ont disloqué, et qui interrompent brusquement la continuité des couches. Cependant il reste encore bien des causes d'incertitude, et c'est uniquement sur l'étude détaillée et minutieuse des caractères particuliers et locaux du terrain contenant les couches que l'on veut exploiter, que l'on peut asseoir des conjectures raisonnables. Ainsi, on rencontre des terrains houillers qui ne renferment pas de couches utilement exploitables. Les couches de houille ne sont pas parfaitement continues et régulières, ni de qualité uniforme partout; je ferai observer à cet égard que les couches peu puissantes, de 1 à 2 mètres, sont généralement beaucoup plus uniformes que les couches épaisses de 3 à 10 mètres, que l'on exploite dans plusieurs de nos bassins houillers de France. Le terrain tout entier est disloqué, non seulement par des porphyres qui apparaissent généralement au jour, mais par des failles ou filons croiseurs qu'on ne découvre guère que dans la profondeur, genre d'accidents qui affecte aussi les terrains à filons métallifères. L'aspect des couches du terrain houiller à la surface ne permet pas de

deviner toute la forme des couches, avec les divers replis que l'on rencontrera dans la profondeur.

D'un autre côté, comme un terrain houiller se compose d'un ensemble de couches superposées très distinctes, et comme les accidents qui interrompent la régularité d'une couche affectent aussi l'ensemble tout entier du terrain, il s'ensuit que dès que l'on a constaté la forme d'une seule couche de houille, on peut en conclure, avec un degré de probabilité approchant de la certitude, que toutes les couches inférieures, reconnues seulement sur quelques points, s'étendent parallèlement à celle qui est bien connue; que les failles qui ont interrompu celle-ci et l'ont rejetée d'une certaine manière, affectent tout-à-fait de même les autres couches. Ainsi, lorsque plusieurs exploitations sont en activité, dans un bassin houiller déterminé, et qu'une partie de ce bassin est bien connue, on peut établir des présomptions qui laissent fort peu d'incertitude, sur le prolongement des couches au-delà des points où l'on est arrivé, et mieux encore sur l'allure des couches dont l'existence seule est démontrée, mais qui sont parallèles à des couches connues. D'ailleurs, on peut appliquer aux couches de houille la méthode de recherches par soudage, dont on ne peut pas faire usage pour les gîtes métallifères, et qui est surtout précieuse, dans le cas où le terrain houiller est recouvert par des terrains aquifères ou coulants dont l'existence rend le creusement des puits excessivement dispendieux.

Indépendamment des études particulières relatives au gisement en lui-même, on doit apprécier les circonstances locales qui peuvent rendre plus ou moins faciles, la préparation, le traitement ultérieur des minerais bruts, et la vente des produits. Ainsi, pour une mine métallique, on aura à examiner quels sont les moyens que présente la localité pour l'établissement des bocards, laveries et autres ateliers, dans lesquels le minerai doit être séparé de la gangue. Les minerais séparés de la gangue pourront quelquefois être vendus directement; d'autres fois ils devront être fondus, et le métal pur sera seul un produit vendable. Dans ce cas, l'emplacement favorable pour l'établissement de la fonderie, la quantité de combustible qu'exigera le traitement métallurgique, le prix de ce combustible, devront être le

sujet d'un examen approfondi. S'il s'agit d'une exploitation de minerais de fer, la question sera presque tout entière dans la nature, l'abondance, le prix. la facilité des approvisionnements de combustible; s'il s'agit d'une exploitation de combustibles minéraux, le principal élément de succès, après la richesse du gîte, consistera dans la possibilité de créer des voies de transport faciles et économiques qui rattachent la mine à un canal, à une rivière navigable, à un grand chemin de fer. Au surplus, toute entreprise industrielle doit aussi se trouver dans des conditions particulières favorables à la fabrication à bon marché, et à l'écoulement avantageux de ses produits. Il n'y a donc rien de particulier aux mines dans la nécessité de l'appréciation antérieure des circonstances locales, où l'établissement se trouvera placé.

Si l'on s'est bien rendu compte de tous les faits relatifs à la mine que l'on veut exploiter, on aura par cela même établi le projet des travaux à faire, soit pour reconnaître complétement le gîte, s'il n'est pas déjà suffisamment connu, soit pour commencer immédiatement l'exploitation. Les dépenses nécessitées par les travaux projetés auront été en même temps évaluées, et on aura dû les porter à un chiffre suffisant, pour faire face à toutes les difficultés éventuelles, qui peuvent être prévues. Les travaux ainsi arrêtés, après mûr examen, doivent être alors exécutés rapidement, de manière à amener le plus promptement possible l'entreprise à un degré complet d'activité. Toutes les dépenses seront consacrées à des travaux souterrains. Aucune somme ne sera employée à des bâtiments ou ateliers à la surface, qu'après qu'on aura reconnu d'une manière certaine le degré de développement dont l'entreprise est susceptible. Mieux vaut encore, à cet égard, pécher par défaut que par excès.

Admettons actuellement qu'une mine soit en pleine exploitation, et cherchons à reconnaître quelles sont les conditions particulières qu'exige la bonne gestion de l'entreprise.

Cette gestion comporte plusieurs parties distinctes, qui doivent être confiées à des personnes différentes, placées sous la direction supérieure du chef de l'entreprise, ou de son *représentant unique* chargé de pouvoirs très étendus. Il est nécessaire que

cet administrateur ait, avec l'habitude générale des affaires, l'esprit d'ordre et d'économie indispensables dans les entreprises de toute nature, des connaissances spéciales, qui lui permettent de discuter les détails des diverses opérations, ou du moins celles qui sont le plus importantes; d'approuver ou de rejeter les projets que lui présentent les agents placés sous ses ordres, et dont chacun a mission de surveiller et diriger une branche particulière du service. Ceux-ci doivent, autant que possible, avoir des attributions distinctes, et indépendantes les unes des autres, de manière qu'il soit facile, quand il y a négligence, de reconnaître celui à qui elle doit être imputée. Leur nombre, toujours assez restreint, pour que chacun soit entièrement occupé de son travail, doit d'ailleurs être subordonné à la nature de l'affaire. Ce sont là, si je ne me trompe, des principes généraux applicables à toutes les entreprises industrielles. Les affaires de mines comportent assez souvent une grande diversité d'opérations qui se succèdent les unes aux autres, avant que l'on ait obtenu un produit susceptible d'être livré au commerce. Ces opérations diverses doivent être étudiées chacune isolément, et pour cela il est nécessaire que les livres de la comptabilité générale représentent fidèlement le compte en argent et en matières de chacune d'elles. Ainsi, par exemple, dans une mine métallique, à laquelle sont jointes une ou plusieurs usines métallurgiques, il faudra, indépendamment des comptes généraux et particuliers, ouvrir un compte distinct à chaque usine ou fonderie, à chaque atelier de préparation mécanique ou laverie, et, s'il est possible, à chaque mine particulière, ou branche de mine dont les produits peuvent être distingués des autres. Chaque usine sera débitée des minerais qu'elle reçoit des ateliers divers de préparation mécanique, des combustibles qu'elle a consommés, des matières diverses qui lui auront été livrés par le magasin général d'approvisionnements, ou des fournisseurs étrangers, le tout évalué en argent, et enfin des salaires des ouvriers attachés à cette usine. Elle sera créditée de la valeur des métaux livrés directement au commerce, ou versés dans les magasins ou entrepôts, évalués, dans tous les cas, en argent, de sorte qu'à la fin de chaque année la balance du

compte de cette mine présente le chiffre du gain ou de la perte qu'elle a réalisés.

De même le compte des ateliers de préparation mécanique sera débité de la valeur des minerais bruts reçus par cet atelier, évalués en argent, du montant des fournitures de toute espèce, des sommes payées pour salaires aux ouvriers de l'atelier, et des frais de transport des minerais lavés aux usines métallurgiques. Le même compte sera crédité de la valeur des minerais livrés par l'atelier aux usines.

Enfin, chaque mine sera débitée des salaires et fournitures diverses, et créditée de la valeur des minerais bruts livrés par elle aux divers ateliers de préparation mécanique.

On serait tenté, si l'on n'y réfléchissait pas, de regarder les comptes que nous venons d'indiquer comme inutiles. Ce sont, dira-t-on, pour la plupart, des comptes purement fictifs. Si l'on peut évaluer assez bien, en valeur argent, une tonne de minerai lavé et prêt à fondre, du moins est-il impossible d'évaluer, même approximativement, la tonne ou le wagon de minerai brut, dont la teneur varie entre des limites si étendues. Ne serait-il pas plus raisonnable et plus simple d'ouvrir un compte unique à la mine et à l'atelier de préparation mécanique, compte qui serait crédité de la valeur du minerai livré aux usines, valeur facilement appréciable, et serait débité de tous les salaires, et des fournitures faites tant à la mine, qu'à l'atelier de lavage? A cela nous répondrons d'abord, que la plupart des grandes entreprises ont plusieurs mines et plusieurs ateliers de préparation mécanique, et qu'il importe de trouver dans la comptabilité général le résumé des opérations exécutées dans chaque mine et dans chaque atelier; ensuite que l'on peut très bien évaluer en argent le minerai brut, comme toute autre matière. La valeur assignée à ce minerai brut ne sera pas sans doute la valeur intrinsèque, qui dépend de la richesse, et des frais ultérieurs qu'exigent le lavage et les autres opérations nécessaires, pour en extraire un produit marchand. Mais la valeur moyenne qu'on lui assignera devra être à peu près égale au montant total de ce qu'il coûte en frais d'exploitation, ce qu'il est toujours possible de déterminer par l'expérience. Si la valeur moyenne du minerai brut était égale au montant des frais d'exploitation, le débit et le crédit des

mines prises ensemble se balanceraient exactement : mais les comptes particuliers de chaque mine présenteraient un gain ou une perte apparents, ce qui pourrait fournir des lumières très utiles sur l'avantage que présente l'exploitation de telle ou telle mine. Au surplus, que l'on donne au minerai brut, comme à toute matière qui doit subir un traitement ultérieur, une valeur tout-à-fait hypothétique, et qui n'aura, si l'on veut, aucun rapport avec la valeur réelle, vénale, de l'objet évalué, il n'en résultera pas moins que la balance du compte de chaque mine fera connaître le prix de revient exact de la tonne ou de la mesure adoptée de minerai brut ; que la balance du compte de chaque atelier de lavage fera connaître le prix de revient du minerai lavé et prêt à fondre, quand on aura substitué au prix hypothétique du minerai brut, qui est un des éléments de ce compte, le prix de revient réel tel qu'il a été conclu de la balance du compte de chaque mine; qu'enfin la balance du compte de la fonderie fera connaître le prix de revient des marchandises livrées au commerce ou aux entrepôts, après la substitution au prix du minerai lavé porté dans le compte, du prix de revient réel de ce minerai. Il suffira donc, au moyen d'une comptabilité ainsi tenue, d'un peu de réflexion pour se rendre compte des résultats de chaque atelier, et par suite on pourra conclure si le système d'opérations en usage est avantageux, ou s'il convient de le modifier, en supprimant quelques ateliers réellement improductifs ou nuisibles. Toutes ces choses demeureraient cachées, si l'on s'était contenté de tenir un seul compte de marchandises générales.

Un des principaux avantages d'une bonne comptabilité consiste dans la possibilité qu'elle fournit, de donner à l'entreprise un ensemble d'opérations, qui paraîtrait d'abord trop étendu pour qu'on crût pouvoir l'abandonner à un entrepreneur subalterne, que l'on regarde généralement comme doué d'une bien médiocre intelligence. Or, tout le monde sait que le travail par entreprise est plus économique que le travail à la journée, ou le simple travail à la tâche. J'ajouterai que l'entreprise, donnée dans des limites assez étendues, présente encore l'immense avantage de forcer l'ouvrier à la réflexion, de développer par conséquent ses facultés intellectuelles, et d'agir ainsi indirectement sur

43.

son caractère et ses habitudes. Je citerai à ce sujet l'exemple du mode adopté en Cornwall, qui de là s'est étendu dans plusieurs autres comtés de l'Angleterre, où des mines métalliques sont exploitées sur une vaste échelle. Dans le Cornwall, les filons métalliques sont divisés en massifs de forme rectangulaire, par deux systèmes de galeries, dont les unes sont horizontales et suivent la direction du filon, et les autres sont des espèces de cheminées inclinées, suivant la plus grande pente du gîte, et réunissant deux galeries horizontales. L'exploitation du minerai, renfermé dans un massif déterminé, est donnée à l'entreprise, pour un intervalle de temps limité, et qui est habituellement de deux mois, à un ouvrier qui s'associe pour cela, avec un certain nombre de ses camarades. Aux termes du marché qu'il contracte, l'entrepreneur se charge d'abattre le minerai, de l'amener au jour, de le faire laver, enfin de le livrer prêt à être vendu aux compagnies, qui possèdent les fonderies, et qui sont distinctes des compagnies d'exploitants. L'entrepreneur doit recevoir, pour prix de son travail, une fraction déterminée (un certain nombre de shillings dans la livre sterling) du prix du minerai vendu, et, livré aux compagnies qui l'achètent. Un compte particulier est ouvert à chaque entrepreneur, sur les livres des propriétaires de la mine. Ce compte est débité des avances en matières, poudre, outils, chandelles, etc., et même en argent, faites à l'entrepreneur, du montant des frais d'extraction par les puits, qui sont payés à raison de tant par cuveau extrait, et des frais de lavage, pour lesquels l'entrepreneur peut traiter directement avec un ouvrier laveur, à prix débattu. Les minerais lavés sont mis de côté en un tas séparé. Au bout du temps fixé, le tas de chaque entrepreneur est exactement pesé. On prend dans ce tas trois échantillons que l'on renferme dans des sacs cachetés. L'un de ces sacs est remis à l'essayeur de la mine, pour déterminer sa teneur en cuivre ; un second est remis à l'ouvrier, qui peut faire faire un essai de son côté, s'il le désire ; le troisième demeure scellé dans les bureaux de la mine, pour y avoir recours, en cas de contestation. Les tas divers sont alors réunis en un tas unique, qui sera vendu plus tard aux compagnies possédant les usines. Préalablement on calcule, d'après le poids et la teneur en cuivre de chaque tas de minerai, sa valeur approchée, et l'on

donne provisoirement à chaque entrepreneur une somme, dont on débite son compte courant. Lorsque le tas total est enfin vendu, on calcule, d'après le prix reçu et les conditions de chaque marché, le prix auquel chaque entrepreneur a réellement droit. Tous les comptes sont alors crédités de la fraction convenue du prix de vente, balancés et soldés. La durée de ces sortes de marchés est habituellement de deux mois. Les ventes de minerais lavés, aux compagnies qui possèdent les fonderies de cuivre dans le pays de Galles, ont lieu aussi tous les deux mois ; il en résulte que la répartition des bénéfices ou des pertes peut être faite entre les associés, à des intervalles de temps qui n'excèdent pas la durée des marchés particuliers, et les bénéfices répartis s'élèvent, pour certaines mines, à des sommes considérables. Les *consolidated mines* fournissent ainsi jusqu'à 8,000 livres sterling de bénéfice net tous les deux mois ; la mine de cuivre de Tresavean donne un bénéfice net plus considérable encore, et qui va jusqu'à 10,000 livres sterling tous les deux mois. (Voy., pour plus de détails sur l'économie des mines de Cornwall, le mémoire de M. Combes, publié dans les *Annales des Mines*, 8ᵉ série, t. V, p. 126 et suiv.)

Le mode d'entreprise que nous venons de rappeler contribue pour beaucoup à la prospérité des mines où il est en usage. Ainsi, un grand nombre de ramifications du filon principal exploité, et même de riches filons latéraux, ont été découverts par de simples ouvriers, qui étaient intéressés à trouver des minerais riches, pour augmenter leurs profits. La surveillance des travaux est d'ailleurs ainsi rendue presque inutile, ou du moins très facile. La comptabilité est extrêmement simplifiée, et les pertes ou gains ressortent avec tant de clarté, qu'il devient impossible de se faire illusion à cet égard. Enfin, il est essentiel de remarquer que les entrepreneurs qui peuvent agir avec une entière liberté dans les limites de leur contrat ne peuvent cependant compromettre en rien l'ensemble et l'ordre des travaux de la mine, qui demeurent entièrement sous la direction de l'agent supérieur. On comprendra facilement, sans qu'il soit nécessaire d'entrer à ce sujet dans aucun détail, comment le travail à l'entreprise du Cornwall peut être appliqué, avec quelques modifications, à des mines qui seraient placées dans des circonstances différentes. La difficulté

principale consistera toujours dans le défaut d'intelligence et de hardiesse des ouvriers, qu'il faudra amener par degrés à se charger d'entreprises de plus en plus considérables et étendues.

Quant aux ustensiles servant à l'exploitation, tels que les outils, les cordes, les tonnes, il est presque toujours possible d'arriver au bout d'un certain temps à obtenir que ces objets soient fournis et entretenus par un entrepreneur à raison d'un prix déterminé par tonne de matière extraite ou par journée d'ouvrier. Pour les machines à vapeur, il sera généralement préférable, quand elles seront construites avec soin et qu'elles auront une grande valeur, de les confier à des ouvriers mécaniciens, ou chauffeurs payés à l'année, à qui l'on fournira les huiles ou les graisses, et autres matières nécessaires à l'entretien.

Économie publique des mines. En France, et dans tous les États du continent de l'Europe, la propriété des mines est distincte de la propriété de la surface, et soumise à une législation différente de celle qui régit les autres biens.

Dans la Grande-Bretagne, la propriété du dessous est, sauf quelques exceptions insignifiantes, dépendante de la propriété superficielle. Néanmoins, beaucoup de mines de l'Angleterre sont exploitées par des personnes qui ont acquis des propriétaires du sol le droit d'exploiter, à des conditions fixées de gré à gré, et qui consistent ordinairement dans la livraison gratuite au propriétaire, d'une fraction déterminée du produit brut extrait de la mine. Si ce système n'a pas arrêté le développement de l'industrie minérale dans la Grande-Bretagne, cela tient à plusieurs causes dont les principales sont la richesse même de la plupart des mines, le développement général de l'industrie dans ce pays, et, enfin, l'état d'agglomération des propriétés foncières. Il n'en est pas moins vrai que le principe qui a prévalu sur le continent est plus favorable à la découverte, à l'exploitation et à l'aménagement des richesses minérales. Toutefois, il est encore nécessaire que ce principe soit sagement appliqué, et que les lois et règlements qui ont pour but de pourvoir à la conservation des mines, n'aillent jamais jusqu'à gêner l'essor de l'industrie privée, en voulant la tenir dans une sorte de tutelle dont elle n'a pu s'accommoder nulle part.

Encourager la découverte des mines, favoriser le développe-

ment des exploitations dans de sages limites, prévenir les travaux qui seraient de nature à compromettre l'avenir des mines, ou la sûreté des ouvriers qui y travaillent, recueillir et conserver tous les documents propres à fournir des indications sur les gîtes de substances minérales; tels nous paraissent être les quatre points principaux auxquels il doit être pourvu par une bonne législation des mines, fondée sur le principe de la distinction des deux propriétés, souterraine et superficielle.

1° Pour encourager la découverte des mines, il faut d'abord rendre les recherches possibles à tout individu qui voudra les entreprendre à ses risques et périls, sans l'astreindre à la condition d'obtenir le consentement du propriétaire de la surface, qui a simplement droit à une indemnité pour les dégâts causés dans sa propriété. Il faut ensuite que le chercheur, en cas de découverte, soit assuré d'obtenir, soit la propriété du gîte découvert par lui, soit une indemnité suffisante et, en tout cas, proportionnée à l'importance de la découverte qu'il a faite.

Par cela même que les mines sont séparées de la propriété de la surface, on doit ne pas faire dépendre de la volonté du propriétaire de la surface le droit et la possibilité de recherches auxquelles il ne voudrait pas se livrer lui-même. Que ces recherches doivent toujours être faites de manière à ne pas l'incommoder dans la jouissance de son habitation et de ses dépendances immédiates, cela est évident; mais que l'on soit astreint à n'ouvrir de sondes, et à ne pratiquer de puits et galeries qu'à une distance de 100 mètres, non seulement des habitations, mais même de tous les *enclos murés*, comme le prescrit l'art. 11 de la loi du 21 avril 1810, c'est aller au-delà de ce qu'exige le respect dû à la propriété. Cette défense est très préjudiciable à la recherche comme à l'exploitation des mines, et elle a eu souvent pour résultat de mettre l'exploitant à la discrétion d'un propriétaire qui n'est pas celui du sol dans lequel sont établis les travaux. L'article 11 de la loi de 1810 a créé en faveur des propriétaires d'enclos murés une véritable servitude, qui s'étend jusques à 100 mètres sur les terrains voisins. Cela est d'autant moins fondé en raison et en équité, qu'un mur de clôture est déjà une protection contre la plupart des incommodités résultantes de voisinage de travaux de recherche ou

d'exploitation. Au surplus, l'application de cet article 11 a donné lieu à beaucoup de procès. Les exploitants soutenaient que le propriétaire de l'enclos, pour jouir du bénéfice de cet article de la loi, devait être en même temps propriétaire du terrain contigu dans lequel les travaux étaient ouverts. Quelques jugements de tribunaux de première instance, et même des arrêts de Cours royales, ont été rendus dans ce sens : mais la jurisprudence de la Cour de cassation a établi que la loi n'ayant fait aucune distinction, l'article 11 était applicable dans tous les cas. Cependant on ne lui a pas donné la même extension partout. Ainsi, dans les Pays-Bas, où la loi des mines françaises de 1810 est demeurée en vigueur, après la séparation de la France, le roi Guillaume rendit le 14 mars 1826, à la demande des États députés de Liége, un arrêté interprétatif de ce même article, par lequel il déclare « que le droit d'empêcher tous travaux, » dans un rayon de 100 aunes (mètres), n'appartient au pro» priétaire d'une habitation ou clôture murée, que pour autant » qu'il est en même temps propriétaire de la surface, et qu'il » ne peut exercer aucun droit d'interdiction sur les terrains qui » ne font pas partie de sa propriété. »

De la séparation entre la propriété de la surface et la propriété des mines, il résulte aussi que la découverte d'une mine donne à son auteur des droits à sa propriété, qui priment tous autres droits, et notamment ceux du propriétaire de la surface, qui sont nuls, lorsqu'il n'a contribué en rien à la découverte du gisement. Ces droits de l'inventeur à la propriété sont formellement reconnus et garantis par les lois allemandes, qui déclarent que l'inventeur est, dans tous les cas, concessionnaire de droit. La législation française ne reconnaît pas à l'inventeur un droit formel à la concession du gîte ; l'autorité administrative peut lui préférer un autre demandeur ; toutefois, une indemnité doit être attribuée en ce cas à l'inventeur. Elle est, dans la plupart des circonstances, très difficile à fixer, parce qu'il serait convenable de la proportionner à l'importance du gîte, qui n'est généralement appréciée que d'une manière imparfaite, à l'époque où l'on donne la concession.

2° Pour que les mines soient bien exploitées, et que les travaux puissent prendre le développement dont le gîte est suscep-

tible, il faut qu'elles soient convenablement limitées, que l'exploitant soit assuré d'une jouissance assez longue pour oser entreprendre, au besoin, des travaux qui peuvent exiger beaucoup de dépense et de temps. La loi française en vertu de laquelle les mines concédées deviennent une propriété perpétuelle et incommutable, satisfait à ces conditions.

3° Les mines étant concédées par l'État à titre gratuit, sauf les indemnités justement attribuées, s'il y a lieu, à l'inventeur et au propriétaire de la surface, il est évident que le concessionnaire doit être soumis à des conditions spéciales, et ne peut jouir de sa propriété qu'en satisfaisant aux intérêts généraux de la société, en vue desquels la concession a été donnée; l'État conserve donc nécessairement sur ce genre de propriété un droit tout-à-fait spécial de surveillance, dont l'exercice, sans apporter aucune entrave inutile à l'industrie privée, doit néanmoins ne pas être illusoire. Ainsi il serait absurde, par exemple, qu'une mine concédée pût rester inexploitée, pendant un temps indéfini, sans motif reconnu légitime. Il faut que les travaux du concessionnaire ne soient pas de nature à rendre impossible ou très difficile l'exploitation ultérieure des parties du gîte qu'il n'aurait pas attaquées. Enfin, il est naturel que l'État fasse exercer par ses agents une surveillance spéciale, en ce qui concerne la sûreté des ouvriers employés dans les exploitations de mines, parce que le mineur peut être exposé, par suite de l'ignorance ou de la cupidité de certains exploitants, à des dangers particuliers qu'il est possible de prévenir.

Ces principes sont généralement admis, et forment la base de la législation française.

4° La surveillance de la part de l'État sur les concessionnaires, quelles que soient d'ailleurs les limites dans lesquelles on voudra la resserrer, afin de ne pas entraver l'industrie privée, ne peut s'exercer utilement qu'autant que les plans détaillés de toutes les exploitations souterraines sont exactement remis aux agents de l'administration, qui peuvent et doivent vérifier leur exactitude. Il ne suffit pas que ces plans soient exhibés aux ingénieurs des mines lors de leur tournée, mais il faut encore qu'ils les aient à leur disposition, afin de les étudier librement : sans cela les rares visites qu'ils peuvent faire dans les mines perdraient

toute leur utilité. La conservation des plans souterrains, par les agents de l'administration, est d'autant plus importante, qu'il arriverait fréquemment que les exploitants négligeraient de faire exécuter ces plans, s'ils n'y étaient point obligés, ou n'attacheraient pas à leur conservation le degré d'importance convenable. Alors, en cas de suspension, ou d'inondation des travaux souterrains, il ne resterait plus aucune trace des travaux faits, ce qui serait un inconvénient très grave lorsque l'on voudrait reprendre les travaux.

D'un autre côté, la connaissance des plans souterrains des exploitations est absolument nécessaire à l'administration, lorsqu'elle doit fixer les limites de concessions nouvelles, demandées dans le voisinage de concessions déjà existantes, sur des gîtes qui sont le prolongement de gîtes exploités et connus. On dira peut-être que le concessionnaire doit profiter seul des connaissances acquises par les travaux exécutés à ses frais, dans sa propriété, et des découvertes qui peuvent en être le résultat; qu'en conséquence il ne serait pas équitable de le forcer à livrer à l'administration, et par conséquent à rendre publics, des plans qui serviraient à diriger les recherches d'autres personnes, qui sont ou deviendront ses concurrents. Cette objection nous paraît sans valeur. Il ne faut pas perdre de vue l'origine de la propriété de la mine, sous une législation qui distingue, comme nous le supposons, la propriété superficielle de la propriété souterraine. La mine a été donnée par l'Etat, à titre gratuit, à l'inventeur, ou à toute autre personne, moyennant une indemnité stipulée en faveur de l'inventeur. Ainsi, la découverte de la mine a été récompensée par le don de la mine elle-même, renfermée dans certaines limites que l'administration a fixées, en prenant en considération les faits connus jusqu'alors, soit qu'ils aient été mis en évidence par l'inventeur, soit de toute autre manière. La concession une fois accordée, toute recherche de mines, dans l'étendue renfermée entre ses limites, est devenue impossible pour d'autres que le concessionnaire, tandis que le droit général de recherche existe généralement sur les terrains non frappés de concession. Il est donc juste, quand bien même les conditions particulières annexées à l'acte de concession n'en feraient pas mention expresse, que les lumières acquises par les travaux d'exploitation du con-

cessionnaire, sur le prolongement du gîte hors de sa concession, profitent à la société entière, et non à lui seul. D'ailleurs, le concessionnaire peut, comme toute autre personne, s'assurer des droits à l'obtention d'autres concessions voisines par des recherches faites en dehors du périmètre; seulement il ne faut pas que ses travaux demeurent secrets, et que d'autres, par exemple les propriétaires de la surface dans le voisinage, ne puissent pas en avoir connaissance, et s'éclairer de ces travaux, pour commencer eux-mêmes des recherches.

Au surplus, l'obligation par les concessionnaires d'adresser à l'administration, à des époques déterminées, les plans et coupes des travaux exécutés par eux, est formellement imposée par tous les cahiers de charges annexés aux concessions accordées, depuis une vingtaine d'années. Mais nous pensons que la même chose peut et doit être exigée par l'administration, des concessionnaires dont les titres sont plus anciens, et même antérieurs à la loi du 21 avril 1810; parce que, sans ces plans, toute surveillance efficace de la part des ingénieurs est impossible, et que cette surveillance, organisée par la loi, doit avoir les moyens de s'exercer; parce qu'il importe que les propriétaires de la surface puissent avoir connaissance des travaux exécutés sous leurs propriétés; parce que, en cas d'accident subit, d'inondation, etc., les plans authentiques, déposés dans les bureaux des ingénieurs, seront souvent le seul document qui pourra éclairer la reprise des travaux; parce qu'enfin il importe à l'État de posséder tous les documents qui peuvent faire connaître la position et l'étendue des richesses minérales du royaume, richesses qui doivent appartenir au premier inventeur, et dont l'État s'est seulement réservé la distribution.

Si nous avons insisté autant sur l'utilité du dépôt des plans de mines dans les bureaux des ingénieurs du gouvernement, c'est que la conservation, la vérification et la coordination de ces plans nous paraissent être la partie la plus importante de leurs fonctions. Il nous paraît fâcheux que la loi de 1810 ne contienne pas un article formel sur l'obligation de la part des exploitants de remettre leurs plans à l'administration, ce qui a laissé quelque doute sur la réalité de cette obligation, pour les concessionnaires dont les titres sont antérieurs à cette loi, ou même ont

été conférés depuis, sans que le cahier des charges contînt une clause spéciale à cet égard. Il faut espérer que cette lacune sera remplie plus tard, bien que nous pensions que la chose est obligatoire, d'après l'esprit général de la loi, sans qu'il en soit fait mention expresse. COMBES.

MINIUM. Voy. PLOMB.

MIRAGE. (*Physique.*) L'effet particulier de réfraction auquel a été donné le nom de mirage, pouvant exercer une influence remarquable dans diverses opérations, par exemple dans les nivellements, et d'ailleurs un renvoi y ayant été fait dans l'article ATMOSPHÈRE, nous devons indiquer ici très brièvement ce que l'on entend par cette expression.

Dans quelques circonstances, lorsque la température des couches d'air à la surface de la terre est plus élevée que celle des couches supérieures, on aperçoit une seconde image de corps placés à une plus ou moindre distance, comme celles que l'on remarque dans une masse d'eau où viennent se peindre les objets placés à distance.

Ce phénomène a donné lieu à de funestes erreurs pendant la campagne des Français en Egypte, à la fin du siècle dernier, et procura souvent à nos soldats, exténués par la chaleur des sables brûlants qu'ils foulaient aux pieds, de douces illusions que venait bientôt anéantir une triste réalité. A l'horizon d'une plaine de sable, dans laquelle la soif les tourmentait, ils apercevaient des images renversées d'arbres ou d'autres objets dans une surface inférieure qui figurait une masse d'eau : ce n'était autre chose qu'un phénomène de mirage ; des sables brûlants seuls se présentaient quand on parvenait jusqu'au lieu où l'illusion d'optique avait existé.

Comme nous le disions précédemment, quand le sol élevé à une haute température se trouve en contact avec une masse d'air en repos qu'il a échauffé, cette couche d'air présente à un observateur placé à une distance plus ou moindre, des images analogues à celles qui se peignent à la surface de l'eau. La couche d'air en contact avec le sol acquiert, par la chaleur, une faible densité, qui s'accroît jusqu'à une certaine limite pour décroître en sens inverse, comme dans les conditions ordinaires de l'atmosphère. Parmi les rayons émanés des objets placés à distance,

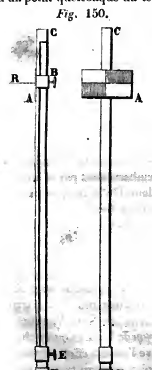
un certain nombre traversant ces milieux à des densités très différentes, seront réfléchis en passant dans quelques unes de ces couches moins réfringentes, et peindront alors une image renversée des objets.

Comme c'est l'effet ordinaire que produisent les rayons qui frappent une masse d'eau, lorsque l'observateur ne sera pas prévenu de l'effet du mirage, il le rapportera nécessairement à la cause qui en produit habituellement de semblables.

On a plusieurs fois observé des effets de mirage produisant des images latérales, et quelquefois une image supérieure, qui, dans plusieurs cas, provenaient d'objets placés hors de la portée de la vue.

MIRE. (*Nivellement.*) Instrument destiné à mesurer la cote d'un point quelconque du terrain dont on trace le nivellement, c'est-à-dire la distance verticale entre ce point et le passage du rayon visuel de niveau. (Voyez NIVELLEMENT.) La construction la plus usitée est celle que nous avons représentée fig. 150.

Fig. 150.



La pièce principale de la mire est un rectangle en fer-blanc appelé *voyant*, et divisé en quatre carreaux, dont deux alternes sont rouges et les deux autres sont blancs. Ce rectangle, attaché à un coulant en cuivre B, glisse le long de la double tringle CD, qui a deux mètres de longueur, et sur laquelle on peut l'arrêter au moyen d'une vis de pression. Le côté de cette double tringle, opposé à celui où se trouve le voyant, c'est-à-dire le côté CBED, est divisé en centimètres; le coulant porte une petite échelle en cuivre dont le zéro correspond au centre de figure du voyant, et qui est destinée à

indiquer les millimètres. Lors donc que le porte-mire a amené le voyant au point convenable pour que le centre de figure soit frappé par le rayon visuel de niveau RA, ce qui lui est indiqué par les signaux de l'ingénieur, il serre la vis pour prévenir tout dérangement, et prend note de la cote à laquelle correspond le zéro du coulant.

Il arrive fort souvent que la longueur de 2 mètres ne suffit pas pour mesurer une cote. Alors, on fait monter le voyant, et on le fixe en C, de manière que le zéro marque 2 mètres sur la tringle. Puis, attendu que cette tringle est double, et que l'une de ses parties glisse dans l'autre à queue d'aronde, on élève seulement la partie mobile sur laquelle est fixé le voyant. Le coulant E, attaché à demeure sur cette partie mobile, la suit dans son mouvement ; le porte-mire serre la vis de pression dès que l'ingénieur lui en donne le signal, et compte, en outre des 2 mètres qui composent la longueur de la tringle fixe, toute l'étendue dont la tringle mobile a été déployée et qui est indiquée par une échelle tracée sur un de ses côtés.

Le pied de la mire est garni d'un sabot en fer, pour empêcher toutes les altérations de longueur qui pourraient provenir de l'usure.

On conçoit d'ailleurs que, pour opérer avec exactitude, il faut avoir soin de tenir la mire bien verticalement.

L'instrument que nous venons de décrire est assurément le meilleur sur le terrain, mais il est embarrassant par sa longueur lorsqu'on doit le transporter au loin. On le remplace souvent par deux et mieux par trois cannes d'un mètre chacune, vissées l'une au bout de l'autre, et le long desquelles on fait glisser un voyant semblable à celui dont nous avons parlé ; mais cette seconde espèce de mire, plus commode pour les voyages, est un peu moins exacte, parce qu'elle est moins droite et moins inflexible que la première. On s'en sert cependant avec succès toutes les fois que l'on n'a pas besoin d'une précision extrêmement rigoureuse. J.-B. Viollet.

MIROIRS. (*Physique.*) Tout rayon de lumière ou de chaleur qui tombe sur une surface y éprouve l'un des effets suivants : il est absorbé, comme par les corps noirs, passe au travers, comme cela a lieu pour les corps transparents, ou bien est *réfléchi*, de telle



sorte que dans une certaine direction il vient produire une image ou de la chaleur. Les corps ne produisent jamais ces effets d'une manière absolue; mais on dit qu'ils absorbent, réfractent et réfléchissent la chaleur ou la lumière, suivant l'intensité de l'une de ces actions. Comme nous n'avons à considérer dans cet article que la réflexion, nous dirons que les métaux polis sont les corps qui jouissent au plus haut degré de la propriété de renvoyer les rayons qui viennent frapper leur surface; c'est sur cette propriété qu'est fondée la construction des miroirs.

Lorsqu'un rayon lumineux tombe sur une surface métallique polie, plane, et faisant avec elle un certain angle, il se relève en produisant un angle précisément semblable à celui qu'il avait formé : si la surface est courbe, suivant que cette courbure est concave ou convexe, les rayons prennent, après la réflexion, une direction telle qu'ils forment, dans le premier cas, un foyer en avant du miroir, en se rapprochant ou se croisant même en un point; et, dans le second, ils s'écartent, au contraire, de telle sorte que le *foyer imaginaire* se trouverait en arrière du miroir. Il résulte de cette marche des rayons que les miroirs concaves offrent, un peu en avant de leur foyer, une image plus petite renversée, et que si les rayons sont calorifiques en même temps que lumineux, il se produit à leur foyer une très haute température en même temps qu'une très vive lumière.

Les miroirs courbes peuvent être représentés par la réunion d'un nombre infini de plans, sur chacun desquels le rayon forme des angles de réflexion égaux aux angles d'incidence, et dont la position relative produit ou le rapprochement ou l'écartement de chacun de ces rayons.

Ces principes posés, nous n'avons à considérer ici les miroirs que sous le point de vue de leur application dans les arts.

Les miroirs métalliques réfléchissent le plus et absorbent le moins de lumière; ceux de verre, à la seconde surface desquels on a placé une surface métallique, réfléchissent moins que les premiers; la lumière, en traversant la lame de verre, éprouve des réflexions partielles que l'on remarque très facilement quand on regarde certains objets et particulièrement des bougies allumées dans une glace d'appartement, dans laquelle on aperçoit quelquefois un assez grand nombre d'images.

Les rayons qui tombent perpendiculairement à la surface d'un miroir sont renvoyés dans la même direction, et présentent à la surface de ce miroir une image de mêmes formes et dimensions que l'objet d'où ils sont émanés; c'est ainsi que les GLACES de nos appartements représentent tous les objets placés à quelque distance.

Un miroir plan, placé sous un certain angle, relativement à un autre, peint sur celui-ci l'image des objets qui s'étaient formés à sa surface, et, si l'angle que forment ces deux miroirs entre eux est convenable, en reçoit une nouvelle image qu'il peut renvoyer à son tour, et ainsi de suite, de telle sorte que l'œil placé à l'extrémité de l'axe qui les sépare aperçoit un nombre d'images proportionnel à celui des réflexions successives, mais comme à chacune d'elles une certaine quantité de lumière se trouve perdue, ces images sont de moins en moins éclairées. C'est sur cette propriété qu'était fondée la construction d'un instrument, qui a été désigné sous le nom de *kaléidoscope*.

Un miroir plan, incliné de 45° relativement à un objet vertical, produit une image horizontale qui permet d'apercevoir l'objet d'un point de l'espace d'où il serait impossible de le voir directement; l'instrument nommé *optique* est fondé sur cette propriété, que l'on met également à profit pour procurer à une personne qui touche une orgue dans une église le moyen de suivre les cérémonies qui se font dans le chœur, qu'elle ne peut apercevoir puisqu'elle y tourne le dos.

Un miroir disposé de cette manière donne le moyen de jouir de la vue d'une rue, d'une place à une personne placée dans l'intérieur d'un appartement situé dans une direction perpendiculaire. Dans diverses villes du nord de la France et dans la Belgique, un grand nombre de maisons portent extérieurem nt aux croisées des miroirs destinés à cet usage.

La concentration des rayons lumineux et calorifiques en un point désigné sous le nom de foyer a été mise à profit pour obtenir des températures extrêmement élevées. C'est par ce moyen qu'Archimède brûlait la flotte des Carthaginois; Buffon avait fait construire un miroir, formé d'un grand nombre de pièces, qui enflammait ainsi, à une grande distance, du bois et d'autres

objets quand on l'exposait directement à l'action des rayons solaires. Ces miroirs portent le nom de *miroirs ardents*.

De la même manière, si, au foyer d'un miroir concave, on place un corps lumineux, les rayons qui viendront frapper le miroir iront ensuite parallèlement porter la lumière à une grande distance. L'application de cette propriété est faite journellement dans les appareils d'éclairage, et, suivant la nature de la courbe, on peut ainsi produire des effets plus ou moins avantageux. A l'article PHARE on s'occupera de la question relative à leur emploi.

MITOYEN, MITOYENNETÉ. (*Construction.*) Les règles de la mitoyenneté sont contenues au Code civil (liv. 2, des Biens et des différentes modifications de la propriété; tit. 4, des Servitudes ou services fonciers; chap. 2, des Servitudes établies par la loi; sect. 1re, du Mur et du fossé mitoyens), et qui, comme on le verra ci-après, comprend également les haies mitoyennes.

Nous reproduirons ici les articles mêmes du Code, en en développant les principales dispositions, mais en nous abstenant de détails qui ne doivent point trouver place ici.

DU MUR MITOYEN. — 1° *D'après quels principes un mur déjà existant doit être jugé mitoyen ou non.*

Art. 653. « Dans les villes et les campagnes, tout mur servant » de séparation entre bâtiments jusqu'à l'héberge, ou entre » cours et jardins, et même entre enclos dans les champs, est » présumé mitoyen, s'il n'y a titre ou marque du contraire. »

Ainsi, partout, à moins de titre ou preuve contraire, tout mur (bien entendu situé sur la limite commune de deux propriétés distinctes, et moitié par moitié sur le sol de chacune de ces propriétés) est réputé mitoyen, c'est-à-dire appartient en même temps et indivisément à chacun des deux propriétaires, mais en observant les distinctions ci-après, qui résultent des différents cas qui peuvent se présenter.

Premier cas : le mur servant seulement de clôture entre deux cours, jardins, enclos, etc., dont le terrain est de niveau;

Deuxième cas : le mur servant de séparation entre deux bâtiments de même hauteur;

Dans ces deux premiers cas, le mur est réputé mitoyen dans toute sa hauteur, y compris les fondations.

Troisième cas : le mur se trouvant entre une cour, un jardin ou un enclos, etc., d'une part, et un bâtiment plus ou moins élevé, de l'autre ;

Dans ce cas, la mitoyenneté n'est réputée exister que dans la hauteur de clôture (que nous verrons tout à l'heure être déterminée par l'art. 663) et y compris seulement, quant à la fondation, telle profondeur qui pourra être jugée suffisante pour ladite hauteur de clôture; le surplus de la hauteur, ainsi que de la profondeur de fondation, est censé appartenir entièrement (toujours sauf titre ou preuve du contraire) au propriétaire du bâtiment.

Remarquons encore, quant à ce cas, que si l'usage du pays établissait sous le rapport soit de l'épaisseur, soit du mode de construction, une différence notable entre un mur de bâtiment et un simple mur de clôture, le droit de mitoyenneté du propriétaire de la cour ou du jardin ou enclos pourrait devoir être restreint dans la proportion déterminée par cette différence.

Quatrième cas : le mur formant séparation mitoyenne entre deux bâtiments inégaux en hauteur ;

De même alors la mitoyenneté n'est réputée avoir lieu que dans la hauteur du bâtiment le moins élevé;

Si la différence de hauteur était telle que le bâtiment le plus élevé fût jugé avoir nécessité une fondation plus profonde que le bâtiment le moins élevé, l'excédant de fondation devrait être réputé appartenir entièrement au propriétaire dudit bâtiment le plus élevé.

De même, s'il existait des caves ou autre étage souterrain sous l'un des deux bâtiments seulement, le dessous de l'autre bâtiment étant resté en terre-plein, la mitoyenneté ne serait réputée avoir lieu que jusqu'à la profondeur où l'on jugerait que la nature du sol aurait forcé de descendre la fondation, dans le cas où il n'y aurait eu de cave ni d'un côté ni de l'autre; et le surplus de la profondeur serait considéré comme appartenant en entier au propriétaire de la cave. Et si, des caves existant sous l'un et l'autre bâtiments, celle d'un des propriétaires était plus profonde que celle de l'autre, la mitoyenneté ne serait censée exister que jusqu'au sol de la cave la moins profonde, et le surplus de la profondeur serait réputé appartenir entière-



ment au propriétaire de la cave la plus profonde, à moins toutefois qu'on ne jugeât que la nature du sol ait exigé la même profondeur de fondation.

Enfin, si, à raison de sa plus grande élévation ou de sa plus grande importance, l'un des bâtiments avait exigé une épaisseur de mur plus considérable ou un mode de construction plus dispendieux, etc., le droit de mitoyenneté du propriétaire du bâtiment moins élevé, ou moins important, pourrait être réduit à la copropriété d'un mur d'épaisseur et de construction ordinaires.

Art. 654. « Il y a marque de non-mitoyenneté lorsque la » sommité du mur est droite et à-plomb de son parement, d'un » côté, et présente de l'autre un plan incliné;

» Lors encore qu'il n'y a que d'un côté ou un chaperon ou » des filets et corbeaux en pierre qui y auraient été mis en » bâtissant le mur.

» Dans ces cas, le mur est censé appartenir exclusivement » au propriétaire du côté duquel sont l'égout ou les corbeaux et » filets en pierre. »

Remarquons d'abord que, par ces derniers mots, on doit entendre que, dans ces différents cas, et à moins de titre ou preuve contraire, ce propriétaire est seul possesseur, non seulement du mur même, mais encore du terrain sur lequel il est assis.

Nous avons indiqué, au mot Chaperon, différentes manières de couvrir la sommité d'un mur, soit à une seule pente ou un seul égout, soit à deux pentes ou deux égouts; les figures 247 et 254 que nous y avons données, d'un chaperon à une seule pente, ou un seul égout, présentent la présomption de non-mitoyenneté indiquée au 1er paragraphe de l'art. précité, et par conséquent un mur de clôture entre deux cours, jardins, enclos, etc., bien que réputé légalement mitoyen en circonstances ordinaires suivant ce qui précède, serait, s'il était couvert ainsi, et à moins de titre contraire, censé appartenir exclusivement au propriétaire du côté duquel est l'égout. Il en serait de même si, sur l'un des côtés du mur, il avait été établi en le bâtissant des corbeaux ou filets, et qu'il n'y en eût pas de l'autre côté. Bien que le Code ne parle expressément que de corbeaux ou filets en pierre, nous pensons que le cas serait le même s'il en existait en quelque autre

matière durable, par exemple en terre cuite, etc., mais non s'ils étaient en matière facilement destructible, comme le bois, etc.

Il y aurait au contraire (indépendamment de la présomption légale précédemment indiquée et résultant de la situation et de l'usage du mur) marque de mitoyenneté, 1° si le mur était couvert d'un chaperon à deux pentes ou deux égouts, suivant l'une des figures 248, 249, 255 ou 256 que nous avons données au mot CHAPERON ; 2° ou s'il avait été établi des corbeaux ou filets sur l'un et l'autre côté du mur.

2° *Par qui doivent être supportées la réparation et la reconstruction du mur mitoyen.*

Art. 655. « La réparation et la reconstruction du mur mitoyen sont à la charge de tous ceux qui y ont droit, et proportionnellement au droit de chacun. »

Tel est le principe général, conforme à celui plus général encore et tout naturel qui veut que chacun entretienne, répare et rétablisse ce qui lui appartient et ce qu'il a intérêt, droit et volonté de conserver. En l'appliquant aux différents cas que nous avons précédemment distingués, nous en déduirons les différents corollaires qui suivent.

« Dans tous les cas où, d'après les principes précédemment posés, un mur sera entièrement mitoyen, chacun des deux (1) propriétaires voisins contribuera par égale portion à sa réparation, et au besoin à sa reconstruction.

» Si le mur n'est mitoyen que dans une partie de sa hauteur, ce n'est que pour cette partie qu'existe l'obligation de concourir par égale portion soit à la réparation, soit à la reconstruction ; le surplus doit nécessairement être réparé ou reconstruit aux frais seuls de celui qui en a l'entière propriété. Cette conséquence s'appliquerait également à l'excédant de fondation qui aurait pu être nécessité soit par le plus de hauteur ou d'importance du bâtiment d'un des propriétaires, soit par l'existence d'une cave

(1) Un mur peut être mitoyen entre un seul propriétaire, d'un côté, et deux ou un plus grand nombre de propriétaires, de l'autre, ou entre deux propriétaires, d'un côté, et trois propriétaires de l'autre, etc. ; mais alors on doit considérer ce mur comme composé de différentes parties dont chacun n'est toujours mitoyen qu'entre deux propriétaires.

sur l'un des côtés seulement, ou d'une cave plus profonde d'un côté du mur que de l'autre, etc.

» De même si, toujours en raison de ce que nous avons dit précédemment, l'un des propriétaires n'avait droit qu'à la copropriété d'un mur moins épais ou d'une construction moins coûteuse que ne le serait effectivement le mur mitoyen par suite de l'excédant qu'aurait nécessité la plus grande importance des constructions de l'autre propriétaire, l'obligation de contribuer à la réparation ou à la reconstruction n'existerait également que dans la même proportion. »

Il doit être bien entendu aussi que si le besoin de réparation ou de reconstruction provenait uniquement du fait de l'un des copropriétaires, par suite soit du mauvais usage qu'il aurait fait du mur, de la charge ou des efforts extraordinaires qu'il lui aurait fait subir, de la mauvaise disposition du surplus de ses constructions (une voûte par exemple, qui y aurait exercé une poussée), ou de toute autre cause analogue, ce propriétaire pourrait et devrait être tenu de réparer le dommage à ses frais seuls et sans que l'autre copropriétaire ait à y contribuer aucunement.

Mais le code admet un autre cas où l'un des copropriétaires peut se soustraire à l'obligation dont il s'agit ici.

Art. 656. « Cependant tout copropriétaire d'un mur mitoyen » peut se dispenser de contribuer aux réparations et reconstructions en abandonnant le droit de mitoyenneté, pourvu » que le mur mitoyen ne soutienne pas un bâtiment qui lui appartienne. »

On voit que cette faculté n'est principalement applicable qu'au cas où il s'agit d'un mur qui ne sert que de clôture, du moins pour l'un des copropriétaires; encore ne pourrait-il en user dans les villes et faubourgs, puisque, comme nous le verrons tout à l'heure, l'art. 663 porte que « chacun peut contraindre son voisin à contribuer aux constructions et réparations de la clôture, etc. » Ce n'est donc que hors des villes et de leurs faubourgs, c'est-à-dire dans les villages et campagnes, que l'on peut véritablement user de cette faculté pour les murs qui ne forment que clôture.

Mais on peut en user, quelque part que ce soit et sans aucune

restriction, pour toute partie de mur au-dessus de la hauteur exigible pour clôture (voir toujours à ce sujet l'art. 663), pourvu toutefois que cette partie ne soutienne pas un bâtiment appartenant au propriétaire qui veut faire l'abandon.

Ainsi : soit d'abord un simple mur de clôture qui n'excède pas la hauteur exigible, et qui soit mitoyen ; dans les villes et faubourgs, chacun des deux voisins est obligé à rester copropriétaire de ce mur, et, comme tel, à contribuer aux réparations et reconstructions de cette partie; mais, hors des villes et faubourgs, cette obligation n'existe pas. Soit, au contraire, un semblable mur, mais dont la hauteur excède celle exigible pour simple clôture ; dans les villes et faubourgs, chacun des voisins est obligé à rester copropriétaire dans la hauteur de clôture ; ce ne serait que hors des villes et faubourgs qu'il pourrait se soustraire à cette obligation ; et enfin, en quelque lieu que ce soit, il peut abandonner la mitoyenneté de la partie qui excède cette hauteur, et se dispenser ainsi de contribuer à son entretien.

Ces deux dernières facultés appartiendraient encore à un propriétaire à l'égard duquel le mur ne servirait également que de clôture, tandis que le propriétaire voisin y aurait des bâtiments adossés.

Mais il n'en peut aucunement être ainsi, pour l'un ni pour l'autre des copropriétaires, à l'égard de toute portion de mur soutenant un bâtiment qui lui appartienne, ou du moins il faudrait que préalablement il démolît et supprimât entièrement ce bâtiment même.

Le voisin auquel l'abandon est fait peut et doit même prudemment exiger que cela ait lieu par acte authentique et qui devienne titre pour lui.

Enfin, après avoir ainsi abandonné son droit de mitoyenneté, on ne pourrait y rentrer qu'en l'acquérant de nouveau du voisin, c'est-à-dire en lui remboursant la moitié de la valeur du mur même et du terrain qu'il occupe.

3° *Quel usage on peut faire d'un mur mitoyen.*

Il résulte d'abord de l'art. 653 précité, qu'un mur mitoyen peut avoir deux destinations différentes : d'abord servir de clôture entre cours, jardins ou enclos; ensuite former adossement ou pignon pour des bâtiments.

Comme simple clôture, chacun des copropriétaires peut sans doute y adosser des objets quelconques, pourvu toutefois que, soit par leur poids, soit par leur nature, etc., ils ne soient pas susceptibles de porter atteinte à la solidité du mur, de le dégrader, de nuire à la sûreté de la clôture, etc. L'un des deux propriétaires serait donc fondé à se plaindre, si son voisin amoncelait contre le mur des terres, des sables, qui pourraient y entretenir l'humidité ou favoriser l'escalade; s'il y empilait des bois, et plus encore s'il y adossait des matières corrosives, etc.

Ni l'un ni l'autre des voisins ne pourrait sans doute s'opposer à l'établissement d'un espalier contre la face qui lui est opposée, à condition toutefois que toutes les précautions soient prises pour que les attaches de l'espalier ne dégradent pas le mur, et que les plantations soient faites à la distance voulue et nécessaire pour que les racines ne nuisent pas aux fondations.

Comme formant séparation entre bâtiments, le mur mitoyen est nécessairement susceptible, non seulement qu'il y soit adossé divers objets, soit de construction, soit mobiliers, mais aussi qu'on y fasse tous les scellements de bois, de fers, etc., que la construction même peut exiger. Du reste, l'art. 657 précise ainsi qu'il suit ce qui a rapport à une partie de ces ouvrages :

« Tout copropriétaire peut faire bâtir contre un mur mitoyen, et y faire placer des poutres ou solives dans toute l'épaisseur du mur, à 54 millimètres (2 pouces) près, sans préjudice du droit qu'a le voisin de faire réduire à l'ébauchoir la poutre jusqu'à la moitié du mur, dans le cas où il voudrait lui même asseoir des poutres dans le même lieu, ou y adosser une cheminée. »

Cet article prouve ce que nous avons dit en commençant, savoir : qu'un mur mitoyen appartient indivisément à chacun des copropriétaires. C'est en conséquence de ce, et aussi pour répartir la charge sur une plus grande partie de l'épaisseur du mur, que chaque copropriétaire peut faire porter ses poutres ou solives, et en général quelque bois que ce soit de son bâtiment, sur toute l'épaisseur du mur, sauf toutefois les cas où cela pourrait porter obstacle aux dispositions voulues par l'autre propriétaire, et où, en conséquence, ce dernier a la faculté de faire réduire ces bois jusqu'à la moitié du mur.

Pour compléter ce qui est relatif à l'usage qu'on peut faire d'un mur mitoyen, nous transcrivons ici immédiatement l'art. 662 : « L'un des voisins ne peut pratiquer dans le corps » d'un mur mitoyen aucun enfoncement, ni y appliquer ou » appuyer aucun ouvrage sans le consentement de l'autre, ou » sans avoir, à son refus, fait régler par experts les moyens né» cessaires pour que le nouvel ouvrage ne soit pas nuisible aux » droits de l'autre. »

Remarquons d'abord qu'aucun enfoncement ne doit jamais avoir lieu dans un mur mitoyen, à moins d'un commun accord entre les deux propriétaires. Le mieux, d'ailleurs, est que, dans aucun cas, le mur mitoyen ne cesse d'être entièrement plein, ce qui est également favorable et à sa solidité et à la sûreté respective de chacune des propriétés. Observons surtout qu'aucune vue ne peut exister dans un mur mitoyen de l'une des propriétés sur l'autre, à moins de consentement mutuel.

Il arrive quelquefois que deux voisins s'entendent pour établir à frais communs, dans l'axe même d'un mur mitoyen, un puits, qui dès lors est également mitoyen, et qui nécessite indispensablement une ouverture, une interruption au mur même; ouverture qu'on a du reste ordinairement le soin de remplir, au-dessus de la mardelle du puits, par une cloison de peu d'épaisseur, placée sur l'axe du mur.

Du reste, rien ne doit s'opposer à ce que chaque copropriétaire tire du mur mitoyen tout le parti qui peut lui être nécessaire, pourvu qu'il n'en résulte aucun préjudice pour son voisin. Si donc ce dernier ne donnait pas à ce sujet le consentement qui lui serait demandé, il y aurait lieu de faire régler par experts, et au besoin par justice, ce qui devrait être fait; et en général, par cela même qu'un mur mitoyen est un objet de copropriété, il est de règle qu'aucun des copropriétaires n'y fasse rien exécuter sans que, soit à l'amiable, soit au besoin judiciairement, il en ait informé son voisin, ait obtenu son consentement, ou se soit fait légalement autoriser. Une marche contraire pourrait exposer celui qui la suivrait à une grave responsabilité.

4° *Comment le mur mitoyen peut être exhaussé.*

Art. 658. « Tout copropriétaire peut faire exhausser le mur » mitoyen; mais il doit payer seul la dépense de l'exhausse-

» ment, les réparations d'entretien au-dessus de la clôture com-
» mune, et en outre l'indemnité de la charge, en raison de
» l'exhaussement et suivant sa valeur. »

Ainsi, qu'il s'agisse soit d'un simple mur de clôture déjà élevé à la hauteur légale, ou même à une hauteur plus considérable, et dont un des copropriétaires ne se contente pas; soit d'un mur de séparation entre bâtiments jusqu'alors égaux en hauteur, et qu'également un des copropriétaires veuille élever davantage; il le pourra faire, mais d'abord entièrement à ses frais, tant pour le premier établissement que pour l'entretien, et de plus, en tenant compte à son voisin d'une indemnité pour l'excédant de charge qui en résulte sur la partie mitoyenne du mur. Cette indemnité est une fois payée; cependant si, au bout d'un certain temps, il y avait lieu à reconstruire à frais communs la partie mitoyenne du mur, et qu'elle restât chargée de cet exhaussement, l'indemnité de surcharge devrait être payée de nouveau, et ainsi de suite, en supposant que la reconstruction eût lieu un plus grand nombre de fois.

Art. 659. « Si le mur mitoyen n'est pas en état de supporter
» l'exhaussement, celui qui veut l'exhausser doit le faire recon-
» struire à ses frais, et l'excédant d'épaisseur doit se prendre de
» son côté. »

Il doit être bien entendu d'abord que le mur mitoyen avait du moins une solidité suffisante pour subsister tel qu'il était, et que c'est par le fait seul de l'exhaussement que sa reconstruction est nécessitée, ainsi que l'augmentation d'épaisseur qui pourrait lui être donnée.

Dans ce cas aussi, celui qui fait l'exhaussement n'a pas d'indemnité de surcharge à payer, puisque lui seul fait les frais de reconstruction de la partie mitoyenne même du mur.

On voit du reste que, dans ces différents cas, celui qui fait l'exhaussement à ses frais seuls en reste seul propriétaire, et que dès lors il peut seul y adosser des bâtiments. Il peut en outre y pratiquer, sur la propriété voisine, des vues ou jours de souffrance, en se conformant à ce qui est prescrit à ce sujet. (V. Vues.) Nous verrons tout à l'heure comment le propriétaire voisin peut, à son tour, faire cesser cet état de choses en acquérant la mitoyenneté de l'exhaussement.

Remarquons que rien n'oblige à donner à l'exhaussement une épaisseur aussi considérable qu'au mur mitoyen, mais que dans tous les cas leurs axes doivent être les mêmes, et que les règles de l'art de bâtir, et par suite celles du voisinage, s'opposeraient à ce qu'on érigeât l'exhaussement sur un des côtés de l'épaisseur du mur même.

5° *Comment on peut acquérir la mitoyenneté de l'exhaussement ou d'un mur même.*

Art. 660. « Le voisin qui n'a pas contribué à l'exhaussement » peut en acquérir la mitoyenneté en payant la moitié de la dé- » pense qu'il a coûté, et la valeur de la moitié du sol fourni » pour l'excédant d'épaisseur, s'il y en a. »

Ces mots : *la dépense qu'il a coûté*, comprennent nécessairement l'indemnité de la charge qui a dû être payée, ou, si tel avait été le cas, la reconstruction du mur mitoyen même que cet exhaussement aurait nécessité.

Cependant, à ce sujet, deux choses sont à considérer. D'abord, si, par suite d'un long laps de temps écoulé entre le moment où l'exhaussement a eu lieu et celui où le propriétaire voisin veut en acquérir la mitoyenneté, cet exhaussement lui-même avait dû être reconstruit, soit une, soit plusieurs fois, et qu'ainsi que nous l'avons fait observer, l'indemnité de surcharge ait été payée plusieurs fois, on ne devrait prendre en considération que la dépense faite pour une seule de ces différentes fois. Ensuite, bien que le code dise formellement : *la moitié de la dépense*, le voisin ne pourrait équitablement être tenu de rembourser intégralement cette moitié, que si l'exhaussement avait conservé jusque là toute la solidité qu'il avait immédiatement après la reconstruction. En un mot, la valeur actuelle de l'exhaussement doit être prise en considération, comme nous allons voir que le code même le détermine pour un mur qu'on veut rendre mitoyen.

Enfin, il résulte également de ce qui va être dit relativement à la faculté de rendre mitoyen un mur qui ne l'est pas, qu'un voisin peut se borner à acquérir la mitoyenneté de portions seulement de l'exhaussement, soit en hauteur, soit en longueur, et nécessairement alors il n'a à payer aussi qu'une partie proportionnelle de sa valeur. Tel est, par exemple, le cas très fréquent où un mur mitoyen, existant entre deux bâtiments qui jusque

là n'avaient eu qu'à peu près la même hauteur, se trouve exhaussé en même temps que l'un des deux bâtiments. Si les cheminées du bâtiment non exhaussé étaient adossées au mur mitoyen, il devient dès lors indispensable de les exhausser, et d'acquérir à cet effet la mitoyenneté des parties de l'exhaussement contre lesquelles elles doivent être élevées, y compris en outre un pied (32^{c},5) de chaque côté au-delà de leur largeur, ce qu'on appelle *le pied d'aile*.

Art. 661. « Tout propriétaire joignant un mur a de même la » faculté de le rendre mitoyen en tout ou en partie, en rem- » boursant au maître du mur la moitié de sa valeur, ou la » moitié de la valeur de la portion qu'il veut rendre mitoyenne, » et moitié de la valeur du sol sur lequel le mur est bâti. »

Remarquons d'abord que cette faculté n'est accordée qu'au propriétaire joignant un mur, et par conséquent seulement pour un mur joignant sans moyen, sans intermédiaire, sa propriété; et il n'y aurait donc pas lieu à l'exercice de cette faculté s'il existait, entre la ligne séparative des deux propriétés et le mur même, un espace de terrain appartenant à l'autre propriétaire; cependant, si cet espace était extrêmement étroit, tel, par exemple, qu'on ne pût y circuler, y poser des échelles pour les réparations dont le mur pourrait avoir besoin; tel enfin qu'au cas où le propriétaire voisin viendrait à son tour à bâtir un mur sur son terrain, cet intervalle ne pût être qu'un réceptacle d'humidité, nuisible et sans utilité pour chacun d'eux; il y aurait intérêt pour tous deux à éviter cet état de choses, et nous n'hésitons pas à penser qu'à défaut d'accord mutuel, les tribunaux autoriseraient l'acquisition de la copropriété du mur déjà existant, moyennant paiement de *la langue* de terrain intermédiaire.

On voit de plus ici que le voisin est formellement autorisé à ne rendre mitoyen qu'une portion du mur, et par conséquent telle portion seulement qui peut lui être nécessaire, soit en longueur, soit en hauteur; toutefois, sous ce dernier rapport (celui de la hauteur), en y comprenant toujours toute la partie au-dessous, non seulement jusqu'au sol, mais encore jusques et y compris la partie de la fondation qui pourrait être jugée nécessaire.

Du reste, et ceci doit s'entendre tant d'un mur même que

d'un exhaussement qu'on veut rendre mitoyen, la seule volonté du voisin suffit pour l'exercice de la faculté qui lui est accordée à ce sujet, et il ne peut aucunement être tenu de prouver que cette mitoyenneté lui est indispensable. Le besoin ou le simple désir de se clore plus complétement, de s'opposer à ce que l'autre voisin ait le droit d'établir aucune vue sur sa propriété, etc., sont des motifs suffisants et qui le dispensent de toute justification.

Enfin, on voit qu'ici le code parle expressément de la *valeur* du mur ainsi que du sol, et par conséquent de la valeur actuelle, soit du mur même, en raison de l'état de conservation dans lequel il se trouve, soit du sol, en raison de sa situation, etc.

Toutefois, si le mur ou l'exhaussement dont on veut acquérir la mitoyenneté avaient été construits à une épaisseur plus considérable ou avec des matériaux plus précieux ou plus chers qu'il n'est d'usage, on ne pourrait être tenu d'en payer la valeur que d'après celle d'une construction ordinaire.

8° *Dans quel cas on peut contraindre son voisin à la construction d'un mur mitoyen non encore existant.*

Art. 663. « Chacun peut contraindre son voisin, dans les villes et faubourgs, à contribuer aux constructions et réparations » de la clôture faisant séparation de leurs maisons, cours et jardins assis ès dits villes et faubourgs ; la hauteur de la clôture » sera fixée suivant les règlements particuliers ou les usages » constants et reconnus ; et, à défaut d'usage et de règlements, » tout mur de séparation entre voisins, qui sera construit ou rétabli à l'avenir, doit avoir au moins 32 décimètres (10 pieds) » de hauteur, compris le chaperon, dans les villes de 50,000 » âmes et au-dessus, et 26 décimètres (8 pieds) dans les autres. »

Ainsi, dans les campagnes et dans les bourgs et villages, en un mot partout, hors des villes et faubourgs, on ne peut contraindre son voisin à contribuer aux constructions et réparations d'une clôture mitoyenne ; et par conséquent partout également, hors des villes et faubourgs, si l'un des voisins seulement désire clore sa propriété au droit de la ligne qui la sépare de la propriété contiguë, il doit le faire à ses frais seuls, et dès lors placer la clôture entièrement sur son terrain. Sauf ce, il reste

tout-à-fait libre d'établir cette clôture à telle hauteur et de telle façon qu'il lui conviendra, soit mur, soit fossé, haie, etc.

Il n'en est plus de même dans les villes (1) et faubourgs, et chacun peut y contraindre son voisin à contribuer aux constructions et réparations d'une clôture mitoyenne.

Mais, d'abord, il est nécessaire que l'une et l'autre des deux propriétés soient comprises dans l'enceinte de la ville ou de ses faubourgs, et un propriétaire placé à l'extrémité de cette enceinte ne pourrait arguer de l'article précité envers son voisin placé au-delà de l'enceinte même.

Cela posé, remarquons qu'il résulte formellement des expressions et détails contenus dans l'art. 663, que c'est bien un mur mitoyen dont chaque voisin a le droit d'exiger la construction et l'entretien à frais communs, et que ce ne serait que d'un commun accord que la clôture pourrait être établie seulement au moyen d'un fossé, d'une haie, même d'une barrière en planches, d'un pan de bois, etc.

Du reste, le code ne prescrit rien et ne pouvait en effet rien prescrire quant au mode de construction du mur, puisque ce mode doit nécessairement dépendre des matériaux en usage dans le pays, de la nature et du plus ou moins d'importance des propriétés, ainsi que des constructions qui peuvent être adossées au mur mitoyen, etc. Tout cela doit donc être déterminé, dans chaque cas particulier, entre les deux voisins, soit à l'amiable, soit à dire d'experts, et, s'il est nécessaire, par jugement contradictoire. (Voir au surplus au mot MUR l'indication des principaux modes de construction pour les différentes espèces de murs.)

En ce qui concerne la hauteur de la clôture, et soit qu'il y

(1) Cet article peut donner lieu à une difficulté en ce sens que, dans l'état actuel de notre législation, rien n'établit positivement dans quel cas une commune a droit à la dénomination de *ville*. M. Pardessus, dans son *Traité des Servitudes*, pense que dans le cas où un tribunal aurait à se prononcer sur ce point, il devrait se décider par les qualifications données à la commune dans des actes non suspects; à défaut de ces preuves, ordonner que, dans un délai déterminé, celui qui prétend que la commune est une ville rapportera un acte administratif qui lui attribue cette qualification; et enfin, si on n'en apporte point, prononcer d'après ses connaissances particulières.

ait lieu à appliquer les règlements et usages locaux, ou, en leur absence, les prescriptions du code; soit que d'un commun accord cette hauteur doive être plus ou moins considérable, il ne peut y avoir aucune difficulté lorsque le sol des deux propriétés est de niveau; mais il n'en est pas de même lorsqu'au contraire il y a différence de niveau, et il est indispensable que nous entrions à ce sujet dans quelques détails.

Lorsque le sol d'une des propriétés voisines se trouve plus élevé que celui de l'autre propriété, il devient d'abord nécessaire que dans la hauteur dont le sol le plus élevé excède le plus bas, on donne au mur mitoyen un excédant d'épaisseur proportionné à cette hauteur ainsi qu'à la nature des terres, de façon à former mur de soutènement ou contre-mur, et à s'opposer à leur poussée; et de plus, la hauteur voulue pour la clôture ne doit se compter qu'en contre-haut du sol le plus élevé, car il pourrait arriver que la différence de niveau fût presque égale ou même plus considérable que cette hauteur même, et que dès lors rien n'empêchât la vue de l'héritage supérieur sur celui inférieur.

Dans ce cas, si c'est naturellement que l'un des sols est plus élevé que l'autre, ou bien encore si cela provient d'un remblai opéré par le propriétaire du sol supérieur, d'abord c'est aux dépens de son terrain que doit être établie la plus grande épaisseur du mur de soutènement, et de plus c'est à ses frais seul que doit être construit tout ce mur de soutènement ainsi que la fondation, sauf toutefois l'équivalent d'une fondation ordinaire qui doit être payée à frais communs, ainsi que le mur de clôture en contre-haut du sol le plus élevé.

Si au contraire la différence de hauteur provenait d'un déblai fait par le propriétaire du sol inférieur, ce serait d'abord sur son terrain que devrait être établie la plus grande épaisseur du mur de soutènement, et il aurait à payer seul ce mur de soutènement et de fondation, sauf toujours l'équivalent d'une fondation ordinaire qui serait payée à frais communs ainsi que la clôture en contre-haut du sol le plus élevé.

Il y aurait lieu à l'application des mêmes principes ou au moins de principes analogues dans le cas où des bâtiments seraient adossés soit à l'un ou l'autre côté du mur, soit sur l'un et l'au-

tre côté. Il serait superflu d'entrer ici dans l'exposé des différentes combinaisons qui peuvent se présenter.

Nous devons parler ici d'un cas tout autre et qui se présente quelquefois, c'est celui où un bâtiment est couvert (au lieu d'un comble plus ou moins incliné), d'une terrasse horizontale, sauf une légère pente toujours indispensable pour l'écoulement des eaux. Lorsque ce cas se présente pour un bâtiment joignant un mur mitoyen, de deux choses l'une : 1° ou ce bâtiment est plus élevé que le bâtiment voisin (ou bien, ce qui reviendrait au même, il n'y a pas de bâtiments en cet endroit du côté du voisin). Alors le propriétaire de la terrasse doit faire à ses frais, en contre-haut du sol de ladite terrasse, un exhaussement d'au moins 19 décimètres (6 pieds), qui dès lors lui appartient en totalité, et qui a pour objet d'empêcher qu'il n'ait en cet endroit vue sur son voisin. (Voir Vue, et principalement ce qui sera dit à ce mot à propos de l'art. 677 du code.)

2° Ou, au contraire, ce bâtiment est moins élevé que le bâtiment voisin; et alors le propriétaire de la terrasse doit contribuer à la construction du mur également au moins jusqu'à 19 décimètres (6 pieds) au-dessus du sol de sa terrasse, et par conséquent le mur est mitoyen jusqu'à cette hauteur.

Du fossé mitoyen. — Art. 666. « Tous fossés entre deux héritages sont présumés mitoyens, s'il n'y a titre ou marque du » contraire. »

Observons, comme nous l'avons fait pour les murs mitoyens, qu'il ne peut s'agir ici que de tous fossés situés sur la limite commune de deux propriétés distinctes et, moitié par moitié, sur le sol de chacune de ces propriétés. Tout fossé qui serait entièrement sur le sol de l'une de ces propriétés lui appartiendrait au contraire exclusivement.

Lorsqu'un fossé est mitoyen, ou bien la terre qui en est sortie a été uniformément répandue sur le sol, ou elle a été déposée moitié par moitié sur chacun des côtés de façon à en élever la berge, et lorsque cette dernière circonstance existe, elle forme à elle seule présomption de mitoyenneté.

Mais au contraire, suivant l'art. 667, « il y a marque de non-» mitoyenneté lorsque la levée ou le rejet de la terre se trouve » d'un côté seulement du fossé. »

Art. 668. « Le fossé est censé appartenir exclusivement à celui » du côté duquel le rejet se trouve. »

Enfin l'art. 669 statue que « le fossé mitoyen doit être entretenu à frais communs. »

Du reste, le code ne spécifie rien à l'égard de la largeur et de la profondeur que doit avoir le fossé, et elles doivent en conséquence être fixées d'après les usages locaux, ou à la convenance commune des deux voisins, ou enfin, au cas de non-accord, à dire d'expert.

De la haie mitoyenne. — On sait qu'une haie est une clôture formée ou par une plantation d'arbrisseaux ordinairement épineux, et alors on l'appelle *haie vive;* ou par de semblables branchages morts et entrelacés, et dans ce cas on l'appelle *haie morte* ou *sèche.*

Suivant l'art. 670, « toute haie qui sépare des héritages est » réputée mitoyenne, à moins qu'il n'y ait qu'un seul des héri» tages en état de clôture, ou s'il n'y a titre ou possession suffi» sante au contraire. »

D'après l'art. 673, « les arbres qui se trouvent dans la haie » mitoyenne sont mitoyens comme la haie, et chacun des deux » propriétaires a droit de requérir qu'ils soient abattus. »

Par sa nature même, et d'après les termes de l'art. 670, une haie mitoyenne doit nécessairement être plantée sur la ligne même séparative des deux propriétés; et en cas de non mitoyenneté au contraire, d'après l'art. 671, « toute haie vive doit » être plantée à un demi-mètre au moins de cette ligne ainsi » que tout arbre autre que ceux à haute tige, qui ne peuvent » l'être qu'à deux mètres au moins, le tout sauf ce qui peut être » prescrit par les règlements particuliers ou les usages constants » et reconnus. »

Tel est le résumé de ce qu'il importe le plus de connaître relativement à la mitoyenneté. On peut consulter, pour plus de développement, Fournel, *Traité du Voisinage;* Lepage, *Lois des Bâtiments;* Pardessus, *Traité des Servitudes*, etc.

Gourlier.

MODÉRATEUR. Voy. Machines a vapeur.

MOELLONS. (*Constructions.*) On appelle *moellons* des pierres de petites dimensions et de formes peu régulières, qui pro-

viennent, soit de l'exploitation de bancs qui ne seraient pas propres à procurer des blocs de grandeur et de nature à être employés en pierres de taille, soit des débris de pierres de taille même, et qui servent à l'exécution des murs, voûtes et autres parties de constructions en maçonnerie, en les reliant (ou, suivant le terme technique, en les *hourdant*) au moyen de plâtre ou de mortier.

Pour éviter des répétitions inutiles, et en même temps pour plus de clarté, nous ne pouvons mieux faire que de renvoyer pour tous détails, savoir : en ce qui concerne la nature et les différentes espèces de moellons, à l'article PIERRE, et en ce qui est relatif à leur emploi, aux mots MURS, VOUTES, MAÇON, MAÇONNERIE, etc. GOURLIER.

MOIRÉ MÉTALLIQUE. (*Technologie.*) Dans son travail sur les alliages d'étain et de plomb, considérés sous le rapport de leur altérabilité, Proust avait remarqué que quelques uns, soumis à l'influence des acides, offraient à leur surface des apparences cristallines; cette observation ne fut signalée qu'après qu'Allard eut pris un brevet d'invention pour un procédé extrêmement remarquable, dont le but était de produire à la surface du ferblanc des apparences auxquelles il donna le nom de *moiré métallique*. La nouveauté du produit, les effets extrêmement agréables que pouvait fournir ce procédé, en rendirent presque immédiatement les applications extrêmement nombreuses; mais, comme cela est arrivé aux meilleurs brevets, les nombreux contrefacteurs qui se sont emparés de cette découverte ont tellement multiplié les procès, que l'inventeur non seulement n'a pas joui des avantages qu'il avait le droit d'attendre de sa découverte, mais même quelle est devenue pour lui une occasion de ruine. La quantité de moiré que le commerce a fournie en peu de temps a fait passer ce procédé de mode, au point qu'à peine rencontrerait-on maintenant quelques pièces fabriquées par ce moyen.

L'étain cristallise d'une manière plus ou moins sensible à la surface de la feuille de fer qu'il doit convertir en FERBLANC. Une très petite quantité de bismuth ou d'arsenic lui donne la propriété de prendre plus facilement cette apparence. On peut donc obtenir par leur moyen un moiré naturel; mais c'est en

refroidissant subitement au moyen de divers mélanges liquides, et particulièrement d'acides, la surface d'étain amenée presque à l'état de fusion, que l'on obtient les effets les plus dignes d'intérêt.

Une feuille de ferblanc qui a subi l'action du marteau ou du laminoir ne donne qu'une cristallisation confuse ; pour obtenir de larges feuilles, il faut presque fondre l'étain à la surface. L'action de la pierre ponce, du sable, du grattage ou d'un instrument tranchant, enlève au ferblanc la propriété de se moirer.

Tous les ferblancs ne sont pas également propres à la fabrication du moiré. Les ferblancs anglais des marques M et UR, et celui que l'on désigne sous le nom d'*Amorphous* sont les meilleurs ; les ferblancs français ne leur cèdent en rien maintenant : l'une des faces est toujours susceptible de prendre le moiré beaucoup mieux que l'autre.

On a varié les proportions et la nature des acides employés pour le moiré ; les suivantes paraissent avoir produit les meilleurs résultats ; elles ont été indiquées par Vallet, ainsi que les modes d'opérer suivants :

N° 1. Acide sulfurique, 1 volume, eau, 2.
N° 2. Acide sulfurique, 80; acide nitrique, 1 ; eau, 160.
N° 3. Acide nitrique, 1 ; eau, 60.
N° 4. Acide sulfurique, 40, acide nitrique, 1, eau 80.

On frotte d'abord la feuille de ferblanc avec un morceau d'étoffe de laine, pour déterminer quelle est la surface qui se moire le mieux, et l'on applique le mélange acide, soit avec une éponge, soit au moyen d'une espèce de brosse formée d'un morceau d'étoffe de laine tendue sur une planche.

On passe d'abord sur la feuille la composition n° 1 pour la dégraisser, on lave en faisant couler de l'eau dessus, on laisse égoutter, et on donne les façons suivantes :

2	avec le n° 1.	1	façon avec le n° 3.	1	façon avec le n° 4.
1	3.	1	2.	1	3.
1	2.	1	3.	2	1.
1	3.	2	4.	2	2.
1	2.	2	2.	1	4.

Si le moiré n'est pas assez développé, on donne de nouveau les six dernières façons; si le ferblanc est difficile à moirer, on laisse plus long temps en contact avec la feuille la composition n° 3, mais jamais les autres.

En prenant des acides plus concentrés, on peut obtenir le moiré plus rapidement et avec moins de façons, mais on risque d'altérer les parties où l'étain serait en couches plus minces.

Les diverses apparences du moiré exigent des manipulations particulières que nous indiquerons successivement.

Moiré ordinaire. On suspend horizontalement au-dessus d'un fourneau une feuille de ferblanc, et quand l'étain fond et commence à prendre une teinte jaune, no refroidit l'une des surfaces avec de l'eau au moyen d'un arrosoir, et on moire l'autre.

Moiré granit anguleux. L'étain étant au même état, on plonge la feuille obliquement dans l'eau.

Moiré satiné. On plonge verticalement dans l'eau, par saccades de 1 à 2 pouces, (27 à 55 mill.) la feuille chauffée comme précédemment, suivant la nature du ferblanc employé, et la largeur des apparences que l'on veut obtenir.

Moiré rubané. On fait tomber de l'eau sur la feuille chauffée comme il a été dit, au moyen de gouttières percées de trous et espacées convenablement.

Moiré rubanté. On fait tomber l'eau sur la feuille au moyen d'un tamis métallique d'une forme convenable.

Moiré quadrillé. On se sert d'un tamis semblable, en retirant un certain nombre de fils également espacés.

Formes diverses. En faisant tomber l'eau au moyen d'une plaque métallique, dans laquelle on a pratiqué diverses ouvertures, on obtient une grande variété de dessins.

On arrive à des résultats également variés en posant la feuille toujours chauffée sur de l'eau tranquille, agitée, un liquide mousseux, du drap à poil, du velours, de la moquette, la recouvrant avec une étoffe de laine mouillée, soufflant à la surface au moyen d'un soufflet, l'exposant à l'action de la vapeur concentrée, etc.

Moiré sablé. On plane la feuille de ferblanc, et on la passe au laminoir entre deux feuilles de papier.

Moiré sablé, étoilé. On se sert d'une feuille préparée comme

la précédente, et au moyen d'une bougie, d'une chandelle, d'une lampe, d'un bec de gaz, que l'on dirige avec le chalumeau, on produit des fusions partielles de l'étain, ou bien on emploie des fers chauffés auxquels on peut donner toutes les formes voulues.

Dessins, écritures, ornements, etc. On dessine avec du vernis gras des lettres ou ornements, et on fait sécher à l'étuve, et on moire ensuite.

L'action du marteau et du laminoir, etc., détruisant la cristallisation de l'étain, on ne pourraitemboutir ou travailler du ferblanc moiré ou destiné à l'être, mais on rétablit la cristallisation en plongeant les pièces dans du suif fondu pour fondre l'étain; on fait disparaître ainsi des défauts et accidents arrivés à la feuille d'étain.

Plus sont longues les apparences des feuilles de ferblanc, meilleur est ce produit pour obtenir du moiré; les acides que l'on emploie ne sauraient être enlevés avec trop de soin; on doit donc laver les feuilles dans une eau courante, les égoutter en les posant sur un angle, et pour éviter la rouille, les couvrir promptement d'un vernis à la Copal, dont la teinte s'il est coloré modifie d'une manière agréable les apparences générales du moiré. H. Gaultier de Claubry.

MOISSON. (*Agric.*) Ce mot s'applique à la récolte du blé et des autres céréales. L'époque de la moisson varie suivant les lieux, les temps et une foule d'autres circonstances; l'important est que le grain soit mûr à son point, mais non desséché avec excès. C'est toujours par un temps sec qu'on doit désirer de faire la moisson, sauf à suspendre dans le milieu du jour, si la chaleur est trop forte et l'égrenage trop considérable. Il faut toujours faire les dispositions d'avance pour n'être pas pris au dépourvu : arrêter les moissonneurs, réparer les voitures et les chemins, nettoyer les greniers et les granges, se procurer des liens, etc. Soulange Bodin.

MOLETTE. (*Arts mécaniques.*) Ce mot est appliqué parfois à des objets qui n'ont aucun rapport les uns avec les autres : c'est une des conséquences fâcheuses de la pauvreté de notre langage technique. On appelle *scies à molettes* les *scies circulaires* mues par un mouvement de rotation; c'est un abus. On nomme encore mo-

lette ou FRAISE (V. ce mot) des disques d'acier taillés en scie sur les champs, en lime ou en écouenne sur le plat, parfois façonnés en doucine, en quart de rond, ou autre moulure, servant, au moyen d'un mouvement de rotation, à transmettre leurs formes en sens inverse sur le bois, sur les métaux et autres corps durs qu'ils attaquent en les râpant, comme le font les limes et les râpes; mais encore, dans ce cas, on fait abus du mot. Les cordiers et les passementiers donnent le nom de molette à des espèces de poulies et de bobines au centre desquelles sont des crochets qui retiennent les torons. Les quincailliers nomment molette la petite roue dentée d'un éperon qui pique, en tournant, les flancs du cheval. On appelle aussi molette, un cône de porphyre, de marbre ou de verre avec lequel, en le promenant sur sa base sur une pierre dure dressée, ou sur une glace, on broye très fin les couleurs et les substances qu'il faut rendre très ténues. Ce mot s'emploie encore dans une infinité d'autres circonstances; mais sa signification principale est celle qui se rapporte au moletage des matières dures, c'est-à-dire à l'impression de dessins en creux ou en relief au moyen d'un disque d'acier gravé sur son champ, qu'on nomme molette. La molette est percée au centre d'un trou dans lequel passe l'axe sur lequel elle tourne. L'axe est supporté par un fer fendu en chape dans lequel la molette est insérée comme une poulie. Pour que la molette puisse s'imprimer sur l'acier et les autres métaux, il faut qu'elle soit elle-même en bon acier, et l'on prend pour les faire tout ce que l'on peut rencontrer de meilleur. Il en entre très peu dans une molette qui est quelquefois très ouvragée et se vend fort cher. La trempe doit être très dure; on fait revenir jaune-paille. Les principales molettes sont les *bretelles* en creux et en relief, les *pois* ou *perles*, les *câblés*, *cordes*, ou *cordons;* les ouvriers disent *gaudrons* et *gaudronner;* les *lauriers*, les *feuilles d'eau*, les *chaînes*, etc.

On nomme *bretelle* un dessin composé d'entailles droites placées en travers du champ de la molette et parallèles à l'axe. Les entailles sont plus ou moins rapprochées : les plus petites sont de quatre au millimètre, les plus écartées le sont de deux à trois millimètres. Si la molette est destinée à imprimer dans une gorge, elle sera bombée sur son champ; si, au contraire, elle

doit être imprimée sur une baguette, tore ou boudin, elle sera creuse sur son champ comme une petite poulie. Ces dernières sont bien plus fréquemment mises en usage; on voit peu des premières. Les bretelles sont presque toujours aussi gravées en creux pour produire des côtes en saillie; on les applique sur le champ des vis de pression à tête ronde et plate, afin de donner prise aux doigts qui font mouvoir ces vis; elles sont rarement employées comme simple ornement.

Les *pois* ou *perles* s'impriment sur les baguettes, sur les tores des astragales et sur les parties saillantes. Jamais ou du moins très rarement, la perle ne se fait en creux; seulement on l'emploie ainsi lorsqu'il s'agit de faire les trous sur les dés à coudre en métal; dans ce cas, la perle est en saillie sur la molette.

Les *cordons*, comme les bretelles, sont de plusieurs dimensions, mais on n'en voit pas d'aussi fins; c'est l'un des dessins qui prennent le plus facilement; ils sont, avec les bretelles et les perles, bien plus souvent employés que tous les autres dessins.

Quant aux *lauriers* et autres dessins qu'on imprime sur les chandeliers, sur les bronzes, ils prendront d'autant mieux qu'il se trouvera moins de surfaces plates dans le dessin : c'est un soin qu'il faut avoir en choisissant des molettes, à peine de ne pouvoir les faire prendre, et cela n'arrive que trop souvent. Au moyen d'une molette, un ouvrier qui ne connaît point les arts du dessin peut produire sur un ouvrage des effets que la ciselure ne donnerait pas aussi corrects.

Le prix des molettes est très varié, il dépend de la complication du dessin et de la largeur du champ. Les molettes de Levasseur ont joui long-temps d'une bonne réputation qu'elles partagent maintenant avec celles marquées R.

On peut reproduire les molettes avec les molettes elles-mêmes; mais cette opération difficile ne peut avoir lieu que lorsque la molette qu'on veut avoir est encore dans son neuf, et, même alors, cette opération ne réussit-elle pas pour les dessins compliqués. Nous l'avons faite pour des bretelles et des cordons; elle doit être très difficile pour les grosses perles; elle nous a réussi pour les petites. Voici comment on doit opérer : on tourne sur son axe un disque en acier de première qualité, de même épaisseur et de même diamètre que la molette à reproduire; on le

recuit bien afin de l'adoucir le plus possible. La molette-matrice étant creusée en poulie, on fera saillant le champ de la nouvelle molette. Toutes ces précautions prises, on place la molette molle sur un arbre d'acier trempé, fixé soit entre deux pointes, soit dans un mandrin solide, sur le tour en l'air, et après avoir approché le support à distance et enduit d'huile les deux molettes, on imprime la dure dans la molle jusqu'à ce que le dessin, bretelle, cordon ou perles, soit parfaitement reproduit. On ôte la nouvelle molette de dessus l'axe, on l'examine avec soin, on enlève avec un burin-échoppe les bavures qui pourraient se rencontrer, on pare avec un burin losange les endroits qui seraient défectueux, après quoi on trempe cette molette dans de l'eau de savon pour qu'elle dépouille bien, on la passe sur une pierre pour éclaircir ses côtés, et on la fait revenir paille. Cette molette, dont le dessin sera en saillie si le dessin de la première était en creux, *et vice versâ*, servira de matrice pour faire des molettes à peu près semblables à la première, en prenant toutes les précautions que nous venons d'indiquer, et en ne se servant de cette épreuve, devenue matrice, que pour reproduire des molettes, sans la faire servir aux besoins ordinaires.

Il y aura toujours quelque différence dans le dessin; pourtant, si l'on a bien assimilé les diamètres, cette différence sera peu sensible ; cependant, pour l'ordinaire, les nouvelles perles seront toujours un peu plus petites ; la différence sera moins appréciable pour les bretelles et les cordons.

Il paraît que les grosses perles se font par un autre procédé, se rapprochant de celui employé pour fendre les roues. On monte la molette sur une plaque à diviser; on la divise en plus ou moins de parties selon son épaisseur et selon que l'on veut que les perles soient grosses ou petites, et lorsque la division est faite et marquée, on se sert d'un foret qui fait des trous, puis d'une fraise qui les évase et les arrondit ; on trempe après.

Les cordons et les bretelles se font encore par un autre moyen employé aussi, mais avec moins de succès, pour faire des perles; voici en quoi il consiste : on peut faire deux molettes à la fois, soit deux cordes, soit deux bretelles, soit encore une corde et une bretelle. Les molettes molles étant préparées et montées chacune sur un axe d'acier, on maintient cet axe dans une chape mobile

qui peut avancer ou reculer, et dont la marche est réglée par une vis de rappel. Les deux poulies placées à l'encontre l'une de l'autre peuvent de la sorte se rapprocher ou se reculer, et offrir dans leur plus grand rapprochement, par la rencontre des gorges des poulies, l'apparence d'un trou circulaire. Dans cet état, on s'occupe de la matrice qui doit imprimer le dessin dans les poulies : cette matrice se fait avec une réglette d'acier fondu dont l'épaisseur est déterminée par l'épaisseur des molettes à produire. Les champs de cette réglette étant arrondis en relief d'une courbe pareille à celle du creux des poulies, on la prend dans l'étau, et avec une ancienne molette, ou bien en faisant une division avec un compas, on marque sur les champs arrondis de la réglette des divisions, espacées suivant l'intention qu'on a de faire le câblé ou la bretelle plus ou moins forts. Avec une lime fendante, en suivant exactement ces marques, on fait un câblé en inclinant, ou une bretelle en tenant la lime droite, perpendiculaire à la réglette. On repasse plusieurs fois, et en penchant la lime à droite et à gauche, et en se servant en dernier lieu du tiers-point, on fait un dessin sur le champ de la réglette qui doit être deux ou trois fois longue comme le périmètre des molettes à imprimer. Quand un des champs de la réglette est fait, on peut tremper si l'on ne veut faire qu'une molette à la fois ; mais si l'on veut faire ensemble deux molettes, il faut avant de tremper faire sur l'autre champ la même opération, en répétant le même dessin, ou un autre, si l'on veut produire des molettes différentes ; on trempe alors ; la réglette-matrice est faite, et pourra servir toutes les fois qu'on voudra répéter l'opération que nous allons décrire.

On place la réglette sur une espèce de chariot mû par une vis de rappel ; on l'engage par le bout entre les deux molettes molles dont elle remplit les gorges, on tourne les vis qui font avancer les chapes ; on met de l'huile le long des champs de la réglette, dans les gorges des poulies et dans leurs axes ; puis, au moyen de la vis de rappel du chariot de la réglette, on fait cheminer cette réglette en avant. A mesure qu'elle marche, les poulies tournent. Lorsqu'on est au bout de la course, on serre les vis de rappel des chapes, et en faisant mouvoir en sens contraire la vis de rappel du chariot de la réglette, on la ra-

mène au point de départ. On rapproche encore les molettes au moyen des vis, et ainsi de suite, en ayant soin de renouveler l'huile le long des champs de la réglette lorsqu'il en est besoin. En opérant de la sorte, après plusieurs allées et venues, dont le nombre est d'ailleurs déterminé par la profondeur des dessins, les molettes se trouvent gravées, et il ne reste plus qu'à les tremper.

On a imprimé quelque part que la réglette était remplacée par un taraud : cela peut être ; mais il faut que ce soit un taraud fait exprès, car le dessin d'un câblé n'est pas le dessin d'une vis ; les pleins sont arrondis et infiniment plus forts que les écuelles; dans ce cas on produira deux câblés à la fois.

Certains dessins de laurier peuvent être pris en contre-épreuve, comme nous l'avons indiqué plus haut ; mais on n'est point sûr de la réussite, à moins de prêter à l'exécution une attention soutenue. Dans tous les cas, ces dessins étant une propriété particulière, les molettes tirées par ce moyen pourraient servir à celui qui les aurait confectionnées, mais ne pourraient faire l'objet d'une spéculation qui pourrait être poursuivie comme contrefaçon, encore bien que le dessin fût plus maigre.

Les prix des molettes varie entre 50 centimes et 8 ou 10 francs, tant est grande la variété des dessins.

Il se passe dans l'application des molettes un phénomène qu'il n'est pas facile de motiver d'une manière tout-à-fait satisfaisante. Il semblerait que le diamètre des objets à moletter devrait toujours être en rapport avec celui de la molette, de manière à ce qu'il ne se trouvât jamais de fractions; on croirait que des soins particuliers seraient nécessaires pour établir ce rapport : il n'en est rien, la molette prend sur le premier diamètre venu. Il arrivera souvent que, d'abord, la perle ou les torons du câblé seront coupés en deux si la fraction est de cinq dixièmes ; mais bientôt en continuant, l'un des doubles traits disparaîtra et le dessin deviendra pur. Les uns affirment que, dans ce cas, le diamètre de l'objet diminue par suite de la compression de la molette, et qu'il se met de lui-même en harmonie ; les autres pensent que la molette *enjambe*, c'est-à-dire qu'indépendamment de son mouvement de rotation, il se fait un mouvement de progression ou de rétrogression qui est réparti entre tous les torons ou entre

toutes les perles, et que, de cette manière, le dessin finit par se retrouver. Ce qu'il y a de certain, c'est que nous avons remarqué qu'assez ordinairement, lorsque la perle avait été doublée dans le principe et qu'elle finissait par se faire correcte, ce n'était qu'après que le trait doublé avait petit à petit gagné les bords en passant par le quart et le huitième, et que presque toujours alors la perle était un peu ovalisée, le grand axe se trouvant en travers du champ. Nous abandonnons la décision de cette question aux expérimentateurs.

Nous avons dit que les molettes étaient reçues dans une chape supportant leur axe; cette chape se termine par une soie qui est reçue dans un manche en bois : telles sont les montures ordinaires employées lorsqu'il ne s'agit que d'imprimer de simples dessins dans des matières tendres, telles que le bois, le plomb, et même le cuivre; mais lorsqu'il faut faire mordre de larges molettes, à dessins compliqués, sur le fer, l'acier, et même sur le cuivre, cette simple monture ne saurait suffire; l'effort des deux mains réunies serait impuissant. Dans ce cas on réserve à la partie antérieure du porte-molette, en dessous, derrière l'ouverture de la chape, un tenon en fer qu'on nomme *talon* ou *butoir*; on appuie ce butoir contre le revers du support, et, de cette manière, la molette ne peut pas reculer, quelle que soit la pression.

On trouve dans Bergeron la description d'un porte-molette universel qui peut recevoir des molettes peu épaisses et d'autres qui le sont plus. Dans cet ustensile, un des côtés de la chape est mobile et glisse par le retour d'équerre dans une mortaise pratiquée dans la branche principale; ce qui donne la facilité d'ouvrir et de fermer la chape à volonté. Nous serons compris dès l'abord, c'est ce qui nous dispense d'entrer dans de plus longues explications que nous ne pourrions rendre parfaitement claires qu'à l'aide de figures, et nous ne pensons pas qu'il soit besoin d'y avoir recours pour une chose si simple et d'un si minime intérêt. Ceux qui se servent habituellement de molettes ont un porte-molette approprié à chaque dessin; mais ceux qui ne font que rarement usage de ce moyen de parer leurs ouvrages feront bien de faire le porte-molette universel.

Les avis sont partagés sur l'axe de la molette, et ce partage

existe sur deux questions différentes, nous pourrions même dire trois : les uns prétendent que l'axe doit être fait en acier, qu'il doit entrer juste dans le trou central de la molette, et qu'il doit être simplement retenu dans les trous de la chape par la pression ; les autres prétendent que cet axe doit être fait en fer, qu'il n'est point nécessaire qu'il remplisse exactement le trou central de la molette, et qu'il doit être fait en vis s'engageant dans l'écrou taraudé sur l'une des branches de la chape. Nous inclinons, après avoir essayé l'une et l'autre manière, à nous ranger du second avis, et voici nos raisons. Sans doute, l'axe en acier trempé dure beaucoup plus long-temps que l'axe en fer ; mais cet axe, soumis à un travail très rude, finit par s'user, ou use la molette dont il agrandit et déforme le trou central ; si l'axe s'use, le mal est peu de chose ; mais s'il use la molette, le mal est irréparable ; la molette est détruite, le dessin fût-il d'ailleurs bien conservé : il est donc hors de doute que c'est l'axe, facile à remplacer, qui doit être sacrifié. D'une autre part, il n'est pas absolument indispensable que l'axe remplisse exactement le trou central de la molette ; assurément cela vaut mieux, mais ce n'est nullement une nécessité ; ainsi donc l'axe en fer est préférable. Quant à la fixation de cet axe par la vis ou par la pression, nous préférons la vis, parce que, dans la fixation par la pression, on tend toujours à écarter les deux bras de la chape ; tandis que, par la fixation à l'aide de la vis, on tend toujours à rapprocher ces deux bras, et par conséquent à maintenir plus fixement la molette sur les côtés, ce qui est un point très important, le mouvement oscillatoire étant absolument contraire à la réussite de l'impression.

Lorsque les molettes ne doivent point opérer sur des champs, mais sur des côtés, leur champ ne doit pas être droit, mais incliné à 45°. Faisons-nous comprendre par un exemple.

Supposons qu'il s'agisse de moletter un dé à coudre en cuivre ou en fer ; on comprendra de suite que la molette qui imprime les creux sur la partie cylindrique ne pourra les imprimer sur le cul-de-poule qui fait le bout du dé ; il faudra donc deux molettes : l'une, celle qui agit sur la partie cylindrique dont le champ sera droit, et qui par conséquent sera elle-même cylindrique ; cette molette porte cinq ou six rangées de pois, disposés

en quinconce ; l'autre, celle destinée à agir sur le bout qui sera incliné à 45°, et qui représentera un cône tronqué par une section horizontale et dont le sommet est enlevé : cette seconde porte trois ou quatre rangées pareillement disposées. En effet, sur le bout, la rotation n'est plus la même, selon qu'on se rapproche ou qu'on s'éloigne du centre : au fur et à mesure qu'elle s'éloigne de ce centre elle est plus rapide ; il faut donc que la molette ait un mouvement modifié de la même manière. Les rangées de trous forment des cercles ; si le plus grand a quinze trous, celui qui vient ensuite n'en aura peut-être que dix ou douze, et ainsi de suite ; il faut donc que le nombre des dernières sphères en saillie aille toujours en décroissant, et cela ne peut avoir lieu que pour le champ conique. Il y a donc des molettes inclinées ; c'est à celui qui fait l'acquisition de cet intéressant outil, à savoir comment il doit l'employer, et à le choisir en conséquence.

On emploie les molettes pour graver les cylindres qui servent à l'impression des indiennes ; nous n'en parlerons pas, ce que nous aurions à en dire se rapportant en beaucoup de points à ce que nous venons de dire. On les emploie encore dans beaucoup de professions différentes ; elles subissent quelques modifications ; mais, au fond, ce sont toujours les molettes que nous venons de décrire qui sont mises en usage.

Paulin Desormeaux.

MONNAIES. (*Administration.*) Dans l'origine des peuples, la monnaie était inconnue ; les échanges seuls étaient admis, comme le mode le plus naturel de se procurer les choses nécessaires à la vie. Mais on sentit bientôt l'insuffisance de ce moyen, et on finit par adopter un signe représentatif qui se prêtât plus facilement à la rapidité des transactions. On choisit pour cela les métaux ; et pour donner plus de garantie de leur valeur intrinsèque, on y imprima la figure des souverains. La dénomination de la monnaie fut d'abord prise de son poids, c'est-à-dire que ce qui s'appelait une livre pesait une livre. Les métaux ayant ensuite changé de prix, on conserva les mêmes dénominations en diminuant le poids des monnaies. Mais, alors comme aujourd'hui, les monnaies d'or et d'argent furent alliées avec une certaine quantité de cuivre, ce qui donna aux monnaies

deux espèces de valeur, la valeur réelle et la valeur intrinsèque. La première est la quantité d'or ou d'argent pur qui se trouve dans chaque espèce de pièce de monnaie, et c'est sur ce pied que les étrangers reçoivent la monnaie en échange. La valeur numéraire est celle qu'il plaît au prince de donner aux pièces de monnaie; mais cette valeur ne doit s'écarter que de très peu de la valeur intrinsèque. Les sujets d'un État stipulent leur commerce sur cette valeur numéraire, tandis que les sujets des autres États stipulent leurs échanges au poids de fin contenu dans cette même monnaie; d'où il suit que les nations qui mettent beaucoup d'alliage dans leurs monnaies, perdent davantage dans leurs échanges que celles qui font des monnaies avec de l'or et de l'argent plus pur.

Au demeurant, le meilleur système d'économie consiste, en cette matière, pour les gouvernements, à maintenir constamment l'équilibre entre la valeur de l'or et de l'argent en lingot et de celui qui est monnayé.

Ce ne fut qu'en 864, sous Charles-le-Chauve, que les monnaies commencèrent à porter l'effigie du prince régnant; au commencement de ce siècle, sous Charlemagne, la livre fut divisée en sous et deniers. En 1282, sous le règne de Philippe-le-Bel, les monnaies prirent la légende : *S't nomen Domini benedictum.* Ce ne fut guère qu'à cette époque qu'on eut une idée exacte de la valeur des monnaies, et que les gouvernements s'en occupèrent sérieusement. Alors on appelait *monnaie forte* ou *monnaie parisis*, la monnaie royale battue à Paris, et qui avait un titre plus fort d'un quart que la *monnaie tournois;* ainsi le sou parisis valait quinze deniers, et le sou tournois n'en valait que douze. La monnaie tournois ou de billon pouvait être frappée par les archevêques et principaux seigneurs, et comme c'était à Tours qu'on faisait battre la plus grande quantité de cette menue monnaie, elle fut appelée *tournoise.*

Vers la fin de la première race, il y avait des monnaies dans les principales villes du royaume, sous la direction des ducs ou comtes de ces villes, mais sous l'inspection des généraux des monnaies, appelés d'abord *monetarii*, puis *magistri monetæ*, maîtres des monnaies. Charles-le-Chauve établit huit hôtels des monnaies, et créa des *généraux des monnaies* au nombre de trois;

ces magistrats firent partie de la chambre des comptes, et en formèrent une section dite *chambre des monnaies*. En 1358, Charles V créa *un gouverneur et souverain maître des monnaies du royaume*, et porta à huit le nombre des généraux des monnaies. Ces généraux connaissaient de la bonté des monnaies mises en circulation ; ils en réglaient le poids, l'*aloi* et le prix. François Ier ôta aux seigneurs le droit de battre monnaie, et, en 1551, la chambre des monnaies fut érigée en cour et juridiction souveraine et supérieure, comme les parlements, pour juger, par arrêt et en dernier ressort, toutes les matières tant civiles que criminelles dont les généraux avaient précédemment connu. Cette cour, à laquelle ressortissaient tous les états et professions qui s'occupaient de la fabrication des matières d'or et d'argent, exista jusqu'en 1789. Mais ce ne fut qu'en 1791 que la loi du 21 mai organisa définitivement l'administration des monnaies, telle à peu près qu'elle existe aujourd'hui.

En 1793, une loi du 24 août ordonna la fabrication d'une petite monnaie résultant d'un mélange de cuivre et de métal de cloche, pour remplacer les pièces de deux sous, d'un sou, de six et de trois deniers ; elle divisa la livre en dix parties appelées *décime*, divisé lui-même en dix parties nommées *centimes*, et ordonna la fabrication de pièces de *un décime*, de *cinq centimes* et de *un centime*. Une seconde loi, du 12 septembre suivant, ordonna la fabrication de pièces en bronze de *cinq décimes* ; enfin la loi du 7 germinal an XI prescrivit la fabrication des pièces de cuivre pur de *deux centimes*, de *trois centimes* et de *cinq centimes*. Mais les pièces de 2 et de 3 centimes, de même que les pièces de *cinq décimes* ou *dix sous* en bronze, ne paraissent pas avoir été exécutées ; on n'en trouve pas du moins dans la circulation. En 1791, un décret du 11 janvier ordonna la fabrication des pièces de 15 et de 30 sous, dont nous parlerons ci-après. Enfin la loi du 28 thermidor an III, détermina l'unité monétaire de la France en lui donnant le nom de *franc*.

En ce qui concerne la juridiction contentieuse des monnaies, elle appartient désormais aux tribunaux ordinaires, qui ont remplacé la cour et les différentes juridictions des monnaies.

Quant aux empreintes, elles ont subi, suivant les événements politiques qui ont agité la France, de nombreux changements

que personne n'ignore et qu'il est inutile de reproduire dans cet article.

Ce qui concerne la fabrication et la circulation des monnaies est régi par les lois et arrêtés du gouvernement des 17 floréal an VII, 22 frimaire an VIII, 7 germinal, 10 prairial et 10 thermidor an XI, 15 septembre 1807, 14 juin 1829 et 1er avril 1834, et par les décrets et ordonnances des 1er juillet 1809, 12 septembre et 18 août 1810, 25 août et 19 novembre 1830, et 24 mars 1832.

Nous allons en extraire les principales dispositions.

Fabrication et administration des monnaies. La loi seule peut ordonner l'émission et fixer le titre, le poids et le type des monnaies; le roi en surveille la fabrication.

Les monnaies ne peuvent être fabriquées que dans les hôtels des monnaies dirigés par des agents du gouvernement. Ces hôtels, au nombre de treize, ont une lettre particulière empreinte sur les monnaies qui y sont fabriquées; savoir: Paris, A; Bayonne, L; Bordeaux, K; La Rochelle, H; Lille, W; Limoges, I; Lyon, D; Marseille, A entrelacé d'un M; Nantes, T; Perpignan, Q; Rouen, B; Strasbourg, BB; Toulouse, M. Les hôtels des monnaies de Bayonne, Perpignan, Toulouse, Nantes, Limoges et La Rochelle viennent d'être supprimés.

L'administration des monnaies dépend du ministère des finances; elle est chargée de juger le poids et le titre des espèces fabriquées; de surveiller les fonctionnaires, directeurs, caissiers et autres employés, de délivrer aux essayeurs du commerce et aux essayeurs des bureaux de garantie, les certificats de capacité dont ils doivent être pourvus avant d'entrer en fonction; de vérifier la comptabilité des ateliers monétaires et le titre des espèces étrangères; de proposer la rectification des tarifs qui règlent leur admission au change; de statuer sur les difficultés qui peuvent s'élever entre les porteurs de matières et les caissiers; de vérifier, sur la réquisition, soit des tribunaux, soit des autorités administratives, les espèces monnayées, sous le rapport du titre, du poids et des empreintes; de vérifier le titre des lingots du commerce et les poinçons de l'État apposés sur les ouvrages d'or ou d'argent; de surveiller la fabrication des poinçons, matrices et carrés, et leur emploi; de l'épreuve des carrés nécessaires aux

monnaies, avant d'en faire l'envoi aux commissaires, et généralement de maintenir l'exécution des lois sur les monnaies et la garantie des matières d'or et d'argent; elle surveille également la fabrication des médailles d'or, d'argent et de bronze; elle peut traduire devant les tribunaux, sans recours au conseil d'État, les agents qui lui sont subordonnés.

Les fonctionnaires attachés à l'administration des monnaies sont : 1° un inspecteur général des monnaies; 2° un inspecteur des essais, un vérificateur des essais et deux essayeurs; 3° un graveur; 4° un secrétaire général, garde des archives et dépôts. Leurs attributions sont déterminées par des règlements spéciaux.

Le gouvernement ayant le monopole des monnaies, il importe que toutes les précautions soient prises pour prévenir, soit la fabrication illicite, soit la falsification.

C'est pourquoi tous les entrepreneurs de manufacture, les orfèvres, horlogers, graveurs, fourbisseurs et autres ouvriers qui emploient les métaux, ne peuvent avoir chez eux les presses, moutons, laminoirs, balanciers et découpoirs qui leur sont nécessaires, qu'avec la permission de l'autorité.

Ceux qui ont obtenu cette permission sont tenus de placer les machines dans les endroits les plus apparents de leurs ateliers. (Arrêté du gouvernement du 3 germinal an IX.)

Il existe à Paris, à l'hôtel des Monnaies, ainsi qu'à Lyon et à Trévoux, des établissements dit *Argue*. Ce sont des ateliers formés par le gouvernement, et garnis de tous les ustensiles propres à forger, dégrossir et tirer les lingots affinés, et les bâtons de cuivre doré ou argenté que les tireurs d'or et d'argent veulent convertir en fils destinés à la fabrique des galons, broderies et tissus d'or et d'argent, et qu'ils sont obligés de porter à ces ateliers. L'argue est de la plus haute importance pour assurer la pureté du titre des lingots convertis en fils très fins, et pour prévenir les abus de la fraude.

Monnaies nouvelles. L'unité monétaire est le *franc*; le franc est divisé en dix décimes, le décime en dix centimes. Le titre et le poids des monnaies doivent être indiqués par les divisions décimales.

Les monnaies en or sont les pièces de 10, de 20, de 40 et de 100 francs.

Les monnaies *en argent* sont le *franc*, ou 100 centimes; le demi-franc, ou 50 cent.; le quart de franc, ou 25 cent., le deux francs et le cinq francs.

Les monnaies *en cuivre* sont, *en cuivre pur*, le centime, le sou ou 5 centimes, et le gros deux sous ou 10 centimes; *en billon*, la petite pièce de 10 cent., 2 sous, contenant 1 cinquième de fin sur 4 cinquièmes d'alliage.

Le titre des monnaies d'or ou d'argent est de 9 dixièmes de fin et un dixième d'alliage; mais comme il est difficile d'atteindre exactement cette proportion, la loi accorde une *tolérance*.

Le titre et le poids des espèces sont déterminés par un système uniforme. Ainsi le franc, qui est l'unité monétaire, doit peser 5 grammes, et la pièce de 5 francs 25 grammes; chaque espèce divisionnaire de celle-ci suit la même proportion.

La pièce d'or de 20 francs doit peser 10 grammes. La tolérance de poids est de 2 millièmes pour les pièces d'or; de 3 millièmes pour la pièce de 5 francs, de 5 millièmes pour les pièces de 2 et de 1 franc, de 7 millièmes pour celles de 50 cent., et de 10 millièmes pour celles de 25 cent.

Cette tolérance, de même que celle du titre, est tant en dehors qu'en dedans du titre ou du poids fixé, c'est-à dire que les pièces qui s'éloignent de ce titre ou de ce poids, soit en moins, soit en plus de la tolérance, sont jugées défectueuses, et recommencées aux frais personnels du directeur de la Monnaie.

Les monnaies actuelles sont gravées à l'effigie du roi et portent pour légende ces mots : LOUIS-PHILIPPE I[er], ROI DES FRANÇAIS. Le revers porte une couronne formée d'une branche d'olivier et d'une branche de laurier, au milieu de laquelle sont inscrites la valeur de la pièce et l'année de la fabrication. La tranche des pièces de 40 f., 20 f. et 5 f. porte ces mots : *Dieu protège la France*. Les pièces de 2 fr., 1 fr., 50 et 25 cent., sont seulement cannelées.

Anciennes monnaies. On comprend généralement parmi les anciennes monnaies les pièces fabriquées avant la loi du 28 thermidor an III (août 1795), qui a déclaré le *franc* l'unité monétaire de la France. Tels sont les écus de 6 livres, de 3 livres; les pièces de 24 sous, 12 sous et 10 sous tournois, ainsi que les pièces d'or de 48 livres, de 24 livres et de 12 livres.

A partir du 1[er] octobre 1834, ces pièces ont cessé d'avoir

cours forcé pour leur valeur nominale, et depuis le 1er janvier 1835, elles ne sont plus reçues aux changes des hôtels des monnaies que pour le poids qu'elles ont conservé; elles sont payées au porteur, savoir : les espèces d'or, sur le pied de 3,091 fr. le kilogramme, comme étant au titre de 900 millièmes, et les pièces d'argent, sur le pied de 199 fr. 41 cent. le kilogramme, comme étant au titre de 911 millièmes. Les porteurs reçoivent, en outre, pour l'or contenu dans chaque kilogramme d'espèces d'argent versé aux hôtels des monnaies, une bonification de 1 fr. 19 cent., tous frais d'affinage déduits. Les espèces qui sont versées comme lingots aux changes des hôtels des monnaies sont payées au prix et avec la prime ci-dessus déterminés.

On a souvent agité la question de savoir s'il ne convenait pas de supprimer les frais de fabrication, pour s'en tenir à la valeur intrinsèque de la matière, et aux frais d'affinage lorsqu'il est nécessaire. La France a essayé ce système à trois reprises différentes, sous Louis XIV, pendant les dix ans de 1679 à 1689, et, dans ces derniers temps, d'abord depuis la loi du 28 juillet 1791, qui ordonnait de délivrer à toute personne qui apporterait à la monnaie des matières d'or et d'argent, la même quantité de grains de fin en monnaie fabriquée, sans aucune retenue, jusqu'à la loi du 16 vendémiaire an II, qui prescrivit, au contraire, une retenue pour frais de fabrication; et ensuite, pendant quelques mois seulement, depuis la loi du 8 frimaire an IV, qui renouvela les dispositions de la loi de 1791 jusqu'à celle du 26 germinal an IV, qui fit revivre à son tour celle de vendémiaire an II.

La règle actuelle est de retenir sur les matières fournies à la monnaie, en lingots ou pièces étrangères, un simple droit de fabrication, en y ajoutant, pour les matières qui ne sont pas au titre, les frais de l'affinage nécessaire pour les y ramener. Les droits de fabrication sont de 9 fr. par kilogramme d'or, et de 3 fr. par kilogramme d'argent.

Il est défendu aux receveurs des deniers publics de faire des paiements avec les anciennes pièces duodécimales d'or et d'argent; les receveurs généraux doivent échanger celles de ces monnaies qu'ils reçoivent en paiement, contre des monnaies nouvelles, à l'hôtel des monnaies.

Nous devons comprendre au nombre des anciennes monnaies, les vieilles pièces d'un sou, les liards et les six liards, qui continuent à avoir cours pour leur dénomination ; enfin les pièces de 15 et de 30 sous, fabriquées en vertu d'un décret du 11 janvier 1791. Ces pièces ont également cours pour leur valeur nominale, et contiennent en métal pur la valeur réelle indiquée par leur dénomination. Ainsi la pièce de 30 sous doit contenir en grains fins la moitié de l'écu de 3 livres, et celle de 15 sous, le quart. Les unes et les autres sont alliées dans la proportion de 8 deniers d'argent fin avec 4 deniers de cuivre. Ces pièces ne peuvent entrer dans les paiements que pour les appoints au-dessous de 5 francs. Quant aux liards, 6 liards, sous, 2 sous et toute espèce de monnaie en cuivre, ancienne et nouvelle, elles ne peuvent être données en paiement, si ce n'est de gré à gré, que pour l'appoint de la pièce de 5 francs.

La *monnaie décriée* est celle qui n'a plus cours forcé, et qui, par ce fait, est assimilée aux monnaies étrangères.

Dispositions générales et pénales. Toutes les stipulations et comptes de valeurs monétaires, pour le service public, ne peuvent être énoncées qu'en francs et portions de franc. Toutes transactions ou actes entre particuliers doivent exprimer les sommes en francs, décimes et centimes, sous peine d'une amende de 20 fr., double en cas de récidive.

Dans les paiements de 500 fr. et au-dessus, en pièces d'argent, le payeur doit fournir le sac et la ficelle. Les sacs doivent pouvoir contenir au moins 1,000 fr., être en bon état et d'une toile propre à cet usage. La valeur du sac est payée par celui qui reçoit, ou le payeur fait la retenue à raison de 15 cent. par sac. Le paiement en sacs et au poids ne prive pas celui qui reçoit d'ouvrir les sacs, de vérifier et de compter les espèces en présence du payeur. (Décret du 1er juillet 1809.)

Ceux qui décrient les monnaies courantes de l'État sont condamnés à deux ans d'emprisonnement, et, en cas de récidive, à quatre ans de travaux forcés.

Ceux qui refusent de recevoir les espèces et monnaies nationales, non fausses ni altérées, selon la valeur pour laquelle elles ont cours, sont punis d'amende, depuis 6 fr. jusqu'à 10 fr. inclusivement, et, en cas de récidive, d'un emprisonnement de cinq jours au plus.

L'introduction en France des monnaies de cuivre et de billon de fabrique étrangère est prohibée, sous les peines concernant les marchandises prohibées.

En ce qui concerne la fausse monnaie, il faut consulter les art. 132 à 143 du Code pénal et les art. 5 et 6 du Code d'instruction criminelle.

Les monnaies étrangères n'ont cours en France que de gré à gré. Cependant les pièces d'or et d'argent du ci-devant royaume d'Italie continuent à avoir cours légal en France, lorsqu'elles ont le titre et le poids prescrits.

Médailles. — Un arrêté du gouvernement, du 5 germinal an XII, défend à toutes personnes, quelles que soient les professions qu'elles exercent, de frapper ou de faire frapper des médailles, jetons ou pièces de plaisir, d'or, d'argent ou d'autres métaux, ailleurs qu'à la monnaie des médailles, à moins d'une autorisation du gouvernement. Cette autorisation est donnée par le ministre de l'intérieur.

Néanmoins, tout dessinateur ou graveur, ou autre individu, peut dessiner ou graver, faire dessiner ou graver des médailles; elles sont frappées avec le coin qu'ils remettent à la monnaie des médailles; deux exemplaires de chaque médaille sont déposés à la Monnaie et deux autres à la Bibliothèque royale.

Suivant un arrêt du conseil du 15 janvier 1685, chaque contrevenant aux dispositions ci-dessus est condamné à 1,000 fr. d'amende, et au double en cas de récidive.

Les particuliers qui font frapper des médailles ou jetons sont assujettis aux lois et règlements généraux de police qui concernent les arts et l'imprimerie. (24 mars 1832). Ad. Trébuchet.

MONNAIES, MONNAYAGE, MÉDAILLES. (*Technologie.*) Monnaies. Tous les peuples civilisés ont adopté l'usage de lingots de métal, comme moyen d'échange pour les objets commerciaux. La nature de ces lingots a varié suivant l'abondance et la valeur relative des métaux qui ont pu être employés dans ce but. Ainsi, chez les Romains, le bronze constituait de préférence la monnaie, tandis que l'or, l'argent et le cuivre forment presque généralement toute celle qui circule actuellement dans le monde civilisé; les Russes viennent récemment d'employer aussi le platine

La rareté de certains métaux, leur inaltérabilité dans les circonstances les plus ordinaires, a dû les faire préférer comme moyen d'échange; le volume et le poids des monnaies se trouvent par là singulièrement diminués. Mais ces produits, pas plus qu'aucun autre, n'ont de valeur par eux-mêmes; celle qu'on leur attribue varie suivant leur plus ou moins d'abondance. Aussi la découverte des riches mines du Nouveau-Monde a-t-elle apporté une différence énorme dans la valeur représentative de l'or et de l'argent, et par suite dans la quantité de ces métaux, qui répondent à une valeur donnée.

L'or et l'argent sont trop mous pour être employés seuls à la confection des monnaies; alliés avec le cuivre, ils acquièrent une dureté plus grande, et en même temps qu'ils reçoivent mieux les empreintes que doivent porter les monnaies, ils les conservent beaucoup mieux, et peuvent rester beaucoup plus long-temps munis des signes caractéristiques qui en indiquent la valeur. Mais pour que les monnaies aient une valeur constante et connue, toutes les autres circonstances restant les mêmes, il faut qu'elles soient toutes d'un poids exact; que les alliages présentent une composition uniforme, et que les altérations que l'on chercherait à leur faire subir deviennent aussi sensibles qu'il est possible. Des lois ont dû régler la composition et assurer par des mesures le titre d'une action régulière et facile, le poids, les formes et les dimensions des monnaies.

En France, les monnaies d'or et d'argent sont composées aujourd'hui d'un alliage de 900 de l'un de ces métaux, et de 100 de cuivre, précédemment on employait l'argent pour l'alliage des monnaies d'or.

Les difficultés qui s'offrent en opérant en grand, pour arriver, avec une grande exactitude, au poids et au *titre* voulus par la loi, ont conduit à accorder une *tolérance* qui s'élève, pour le poids ainsi que pour le titre, à 0,002 au-dessus et au-dessous pour les monnaies d'or, et 0,003 pour celles d'argent; toute monnaie dont le poids et le titre ne sont pas renfermés entre ces limites extrêmes est reportée au creuset. La tolérance de poids pour les petites pièces d'argent doit être nécessairement plus forte; elle est de 0,005 pour les pièces de 2 et 1 franc, de 0,007 pour celles de 50 cent. et de 10 pour celles de 25 cent.

La détermination du *titre* a lieu par les procédés que nous avons indiqués à l'article Essayeur. Le directeur de Monnaies, qui fabrique à ses risques et périls, a le plus grand intérêt à s'approcher du titre légal ou moyen ; mais pour l'obtenir, il lui faut des soins et une surveillance attentive.

Si le commerce ne fournissait que des alliages à un titre inférieur à celui des Monnaies, il serait nécessaire de recourir à l'Affinage pour les amener à ce taux; mais comme les directeurs de Monnaies peuvent facilement se procurer des alliages plus riches, surtout depuis les progrès qu'a faits l'article de l'affinage, c'est en les fondant avec des quanités de cuivre données qu'ils les amènent au titre légal.

La fonte s'opère dans des creusets en terre, ou mieux en fer battu, que l'on *marge* avec de l'argile pour les préserver autant que possible de l'altération profonde que produit sur eux l'action de l'air à une haute température. Ces derniers reviennent à un prix très élevé, mais la capacité qu'on peut leur donner, le bon service qu'ils procurent, les chances moins nombreuses de pertes auxquelles ils donnent lieu, rétablissent la balance en leur faveur. En Angleterre, on fond l'argent dans des creusets de fonte; cette manière d'opérer est très économique et offre beaucoup d'avantages. M. D'Arcet a vérifié qu'avec des creusets en fonte affinée (Voy. Fonte malléable), on pouvait non seulement fondre l'argent de monnaie, mais même le bronze. Si la refonte générale des monnaies, dont il est grandement question en ce moment, est effectuée, ce moyen offrira de grandes facilités. Les fourneaux employés ont les mêmes dispositions que ceux dont on fait usage dans l'Affinage. C'est toujours avec le bois qu'il a paru jusqu'ici le plus avantageux de les chauffer. Lorsque l'alliage est fondu, et qu'il a été agité pour opérer un mélange aussi exact que possible, on prélève un échantillon, nommé *goutte*, que l'on essaie pour reconnaître son *titre*; lorsqu'il est convenable, on verse le métal dans des lingotières plates en fonte, formées de deux pièces que l'on réunit par le moyen de la pression, et qui fournissent des lames d'une largeur à peine plus grande que la pièce à fabriquer, et d'une épaisseur au moins quadruple. Le métal, en se refroidissant, se contracte, et la surface des lames présente toujours une dépression que fait bientôt disparaître le laminage.

Les rebarbes provenant des points de jonction des deux pièces de la lingotière ayant été enlevées, on soumet les lingots à l'action de laminoirs dont la *table* est très dure et parfaitement dressée, et que l'on maintient aussi exactement parallèles que le permettent les moyens de régulation employés, afin que les lames soient égales d'épaisseur, et qu'elles ne gauchissent pas en passant entre les cylindres. On se sert pour les redresser de *passes* en acier. Les Anglais emploient à cet effet des bancs à étirer munis de filières qui ont en outre l'avantage, en donnant toujours aux lames la même épaisseur, de diminuer ou de rendre inutile la main d'œuvre dispendieuse de l'*ajustage*.

En France, on se sert de laminoirs très courts et dont le parallélisme est plus difficile à établir; en Angleterre, au contraire, on fait usage de cylindres dont les tables sont beaucoup plus étendues, et qui offrent, sous ce rapport, de véritables avantages. Des pignons convenablement disposés permettent au laminoir inférieur de transmettre au cylindre supérieur le mouvement qui lui est imprimé.

Malgré la ductilité de l'or et de l'argent, purs ou alliés dans la proportion exigée par la loi, ces métaux deviennent aigres lorsqu'on les a passés plusieurs fois au laminoir; aussi est-il indispensable de les recuire après plusieurs passes, sans cela ils se déchireraient plus ou moins.

L'inégalité d'épaisseur des lingots, celle de distance des deux cylindres des laminoirs, sont des causes de contournement des lames dans le laminage; mais la différence de recuit exerce également une action très sensible, d'où il est facile de voir que l'on ne saurait apporter trop de soins dans toutes les parties de l'opération pour obtenir des flans égaux d'épaisseur.

Le laminoir diminue l'épaisseur des lames en augmentant leur longueur, et en agissant à peine sur leur largeur; aussi leur donne-t-on à la fonte seulement celle qui est nécessaire, afin de diminuer les déchets de l'opération.

La force nécessaire pour le laminage est très grande, à cause de la diminution considérable d'épaisseur que l'on doit obtenir en un petit nombre de passes.

Pour qu'elles représentent exactement une valeur donnée, les monnaies doivent avoir non seulement un *titre* bien déter-

miné, mais un *poids* qui le soit également. Avec quelque exactitude que l'on puisse, au moyen d'un Découpoir, obtenir les *flans* destinés à la frappe, en admettant l'épaisseur des lames bien égale, ils ne peuvent manquer d'offrir des différences sensibles, aussi avant de les convertir en monnaies, les soumet-on à un ajustage. Pour cela on les pèse à une balance sensible appelée *trébuchet*; tous ceux dont le poids est inférieur ou supérieur aux tolérances pour le poids légal sont rejetés. On soumet les plus forts à l'ajustage.

Autrefois c'était à la main et au moyen de la lime qu'on amenait chaque *flan* au poids voulu; cette méthode est encore employée pour les monnaies d'or; mais à présent les flans d'argent s'ajustent avec une machine dont la pièce agissante est un couteau ou *rabot* qui vient passer sur le flan pour enlever son excès d'épaisseur; ce rabot est mis en mouvement par une manivelle et un engrenage.

Des difficultés nombreuses se sont offertes dans l'emploi de la machine à ajuster; des copeaux s'insinuaient sous les flans, les soulevaient, et la pièce coupante leur enlevait une trop grande épaisseur de métal. Pour éviter ce grave inconvénient, on a pratiqué au centre de la pièce sur laquelle reposent les flans, une ouverture circulaire destinée à donner passage aux copeaux que les flans poussent devant eux. Ce moyen n'a pas encore suffi, et l'on y a ajouté l'action d'une espèce de *chasseur* qui, précédant le flan, nettoie le champ sur lequel il doit venir se placer pour recevoir l'action de la pièce coupante; par ce moyen la machine a produit un effet beaucoup plus régulier.

On a encore augmenté cette régularité en disposant deux machines pour l'ajustage des flans distribués en deux séries, de *forts* et *faibles*.

Les flans ajustés sont pesés de nouveau, et ne sont conservés que lorsqu'ils se trouvent dans les limites de la tolérance.

Les lingots ou lames sont recuits dans un four analogue à ceux que nous avons décrits à l'article Ferblanc, ; on les place soit sur la sole, soit sur des barres de fer qui les soutiennent à une certaine hauteur. La température à laquelle on les porte ne doit pas outre-passer le rouge obscur.

Il s'agit alors d'imprimer sur leurs surfaces les effigies ou les



inscriptions qu'ils doivent recevoir; c'est par le moyen du balancier que l'on y parvient. Deux *coins* en acier trempé dur servent à imprimer les deux surfaces des flans. L'un, produisant le côté principal ou la tête, est placé inférieurement; c'est sur lui que repose le flan; l'autre, destiné à imprimer le revers, est fixé à la boîte coulante mobile qui reçoit la percussion de la vis du balancier mobile et vient se placer sur la surface supérieure du flan.

Pour éviter la contrefaçon des monnaies, on imprime sur leur tranche des dessins ou des lettres. On se servait autrefois, pour y parvenir, d'une machine particulière désignée sous le nom de *machine à cordonner*, et alors les flans étaient placés dans une virole d'une seule pièce, où ils recevaient les coups du balancier, les caractères ne pouvant dans ce cas être imprimés qu'en creux. Une grande amélioration a été apportée à cette partie du travail par la substitution de *viroles brisées*, au moyen desquelles l'impression des deux surfaces et le cordonnage sont produits à la fois et d'un seul coup de balancier, les lettres pouvant être exécutées en relief.

Les viroles brisées étaient depuis long-temps employées pour la fabrication de certaines médailles, mais ce n'est que depuis trente ans environ que M. Droz en a proposé l'emploi pour le monnayage, et depuis quelques années qu'on est parvenu à appliquer ce procédé au monnayage courant, grâce aux soins de M. Moreau, monnayeur à Paris.

La virole brisée est formée de trois parties qui se séparent après la frappe pour abandonner la pièce, et reçoivent alors un flan qu'elles serrent entre elles en s'abaissant pour venir se poser sur le coin inférieur, en même temps que le coin supérieur vient produire son action sur l'autre surface.

Les pièces de 5 francs et celles d'or sont frappées en viroles brisées; celles de 2 francs et au-dessous le sont dans des viroles pleines cannelées, et leur tranche n'offre qu'une série de lignes parallèles entre elles et perpendiculaires aux surfaces des pièces.

Fabrication des coins. Les *coins* ou *carrés* doivent être en acier trempé. On les fabrique en soudant l'une sur l'autre, à plat, des lames d'excellent acier, et coupant dans ce barreau de petits cubes. On applique au-dessous de ce cube d'acier ou *noyau* une

barre de fer ou *ringal* qui facilite le travail du forgeage. On donne à sa partie supérieure la forme d'une pyramide ou d'un coin, appelée *goutte de suif;* on arrondit le noyau, et on soude autour une lame de fer ou chemise qui enveloppe ce noyau, en s'arrangeant de manière à ce que tous les coins avec leurs viroles aient à peu près le même poids; on sépare presque à froid le ringal, et après avoir fait rougir le coin, on l'estampe sous le mouton en plaçant la *goutte de suif* en bas; on le décape, on le chauffe dans le fourneau à recuire, et on le reporte sous le balancier dans une matrice qui achève de lui donner la forme voulue; on le tourne afin que tous les coins aient la forme et les dimensions voulues. On procède ensuite au blanchiment ou décapage des flans ajustés; on les fait chauffer au rouge-cerise dans un plateau de fer battu, qui glisse sur des barres de fer pour l'introduire dans un four à réverbère ou le retirer. On les verse rouges dans l'acide affaibli pour les découper. On les remue bien pour qu'ils présentent toutes leurs surfaces à l'action de l'acide; on les lave, on les essuie, et on les fait sécher au-dessus du feu, pour qu'ils ne retiennent aucune portion d'acide ou d'humidité, qui en ternirait l'éclat et altérerait les coins.

Pour multiplier la gravure des coins, on fixe le poinçon-étalon sous le balancier; le coin à graver, chauffé au rouge, se place dans une boîte et il reçoit l'empreinte du poinçon au moyen d'une forte pression; on en donne ensuite une à froid.

M. Droz, auquel sont dues ces améliorations, trempait ses coins gravés en les plaçant dans des boîtes en fer remplies de suie et de charbon de cuir, après en avoir enduit la surface avec un mélange de savon noir et de charbon de bois blanc en poudre très fine; et pour les refroidir d'une manière uniforme, il les soumettait à l'action de deux veines d'eau, l'une coulant de haut en bas, l'autre s'élevant de bas en haut.

Des viroles pleines et brisées. Les viroles *pleines* dans lesquelles on place les flans servent à les présenter à l'action des deux coins qui doivent agir sur eux. Elles sembleraient devoir présenter une durée beaucoup plus grande que les viroles brisées; mais la force qu'il est nécessaire d'employer dans le *dévirolage* pour dégager les flans détruit fortement les premières; tandis

que, dans les viroles brisées, les pièces sortent sans aucun effort, et que ces viroles conservent toujours de l'huile dans leurs joints.

Un autre avantage des *viroles brisées* consiste en ce qu'une fois réglées, l'empreinte du cordon commence toujours au même point relativement aux reliefs.

Quant aux cannelures que l'on imprime sur la tranche des pièces, on peut employer sans difficulté les *viroles pleines*.

Autrefois, c'était à la main que les flans étaient portés sous le balancier ; des accidents graves en résultaient fréquemment par la moindre distraction ou par la plus petite cause de retard dans le mouvement de celui qui était chargé de cette partie du travail ; depuis long-temps, un appareil appelé *main-poseur* reçoit le flan et le porte sous le balancier d'où il tombe dans une cavité destinée à recevoir la pièce pour être remplacée par une autre ; on peut aussi se servir d'un cylindre, ou gobelet dans lequel le monnayeur n'a qu'à placer une pile des flans disposé à cet effet.

Le balancier de Gengembre, encore uniquement employé en France, se compose essentiellement d'une vis verticale à pas carrés dont la partie inférieure vient directement frapper sur le fond de la boîte coulante en dessous de laquelle est fixé le coin supérieur, et de deux bras de levier aux extrémités desquels sont fixées des boules de bronze remplies de plomb sur lesquelles agissent, au moyen de courroies et de cordes, les ouvriers employés au frappage. Dans cette machine, des chocs considérables ont lieu, mais, malgré cette cause d'altération, les balanciers peuvent facilement frapper 20,000 pièces par journée de douze heures.

Une machine toute différente, employée depuis long-temps à Munich, et qui a été perfectionnée par M. Thonnelier, paraît offrir des avantages en supprimant les chocs et produisant son action par simple pression au moyen d'un bielle et d'un levier. Cette machine simplifiée et éprouvée par l'usage, aurait, sur le balancier de M. Gengembre, l'avantage de diminuer de beaucoup le nombre des ouvriers ; elle pourrait alors être utilisée avec un grand avantage dans la refonte générale des monnaies de cuivre, si elle a lieu, comme il est probable, cette

opération devant exiger le rapide monnayage d'une quantité énorme de pièces, puisqu'il en faut cent pour représenter la valeur de 5 francs.

La machine de M. Thonnelier aurait exigé, pour être bien comprise, de nombreuses figures. Comme le monnayage est une industrie qui appartient exclusivement au gouvernement, nous avons pensé que ceux qui auraient besoin de connaître cette machine le feraient plus utilement en consultant la description détaillée insérée dans le bulletin de la Société d'Encouragement. Juin, 1836.

La fabrication des monnaies de cuivre n'offre de différence avec celles d'or et d'argent qu'en ce qu'elle exige une moindre précision; c'est dans des lames de cuivre qu'on les découpe ordinairement, et le frappage s'en opère de la même manière. Pendant la révolution, lorsque les cloches des églises disparaissaient avec les édifices sacrés dont elles faisaient partie, une quantité considérable de cuivre à divers titres, provenant de leur affinage, fut employée à la confection de sous que distinguent leur teinte particulière et leur dureté; ces monnaies étaient ainsi fabriquées avec une espèce de bronze.

Il est question aujourd'hui de refondre toutes les monnaies de cuivre et de fabriquer des sous en bronze. Les nombreux essais faits à la commission des Monnaies ont prouvé qu'en opérant une refonte générale, on obtiendra un titre dont la moyenne représentera sensiblement le bronze des anciens. Les procédés employés pour ce genre de fabrication ne peuvent être absolument les mêmes que pour le cuivre; ils sont semblables à ceux que l'on emploie pour la confection des médailles en bronze, et qu'à l'invitation de M. D'Arcet, M. de Puymaurin fils a essayés et mis en pratique à la Monnaie des médailles, il y a quelques années; nous les décrirons en nous occupant de ce dernier objet.

Les monnaies portent non seulement l'effigie des souverains et un revers offrant certains emblèmes, mais encore 1° une marque particulière du directeur qui les a frappées et qu'on appelle le *différent*; 2° une lettre de convention indiquant l'atelier. On renouvelle ceux de revers chaque année dont ils portent le millésime; ces précautions ont lieu pour diminuer les chances de fabrication de fausses monnaies.

Nous avons dit que la monnaie est fabriquée par les directeurs, à leurs risques et périls ; avant d'être livrée à la circulation elle est soumise à des essais rigoureux. C'est à l'administration des Monnaies à Paris que sont faites ces opérations ; deux essayeurs déterminent séparément le titre ; si après deux essais ils ne se trouvent pas d'accord, le vérificateur fait lui-même un essai qui donne le titre légal. A l'article ESSAYEUR nous avons fait connaître les procédés suivis pour ce genre d'analyse ; nous ne pouvons qu'y renvoyer le lecteur. Pour assurer d'une manière plus rigoureuse encore le titre des monnaies, on fait, chaque année, une vérification de titre ou *recense*, en essayant des pièces prises au hasard, dans la circulation.

FAUSSES MONNAIES. Les tribunaux ne sont que trop fréquemment appelés à punir le crime de fabrication de fausses monnaies, dans un grand nombre de cas, les pièces fausses sont fabriquées avec du plomb ou des alliages de ce métal et d'une manière extrêmement imparfaite, les empreintes sont prises dans du sable ou d'autres corps analogues, et l'alliage y est simplement coulé : la teinte des pièces, le défaut de netteté de leurs reliefs, le son particulier qu'elles rendent quand on les frappe ou qu'on les jette sur le sol, leur mollesse, peuvent facilement les faire reconnaître; mais les faux monnayeurs ont souvent employé un moyen qui rend très difficile de reconnaître immédiatement la fraude. Une couche très mince de la surface d'une pièce de monnaie est enlevée et soudée sur un flan de métal ou d'alliage d'une moindre valeur ; quand le travail a été fait avec soin, il est difficile de s'apercevoir de la mauvaise nature des pièces.

Des faussaires ont souvent fait passer des pièces de 1 et 2 fr. dorées pour des pièces de 20 et 40 fr. Il est extrêmement facile de se mettre à l'abri de cette fraude, l'effigie des pièces d'argent étant toujours, pour un même règne, tournée en sens inverse de celle des pièces d'or ; ainsi, les pièces d'argent de Napoléon et de Louis-Philippe ont la face tournée à droite, et les pièces d'or l'ont à gauche. Sous Louis XVIII et Charles X les effigies étaient en sens inverse des précédentes.

MÉDAILLES. En France, les médailles ne peuvent être frappées que dans les ateliers de la Monnaie de Paris ; l'administration surveille et dirige cette fabrication.

Les médailles sont habituellement en or, argent ou bronze; on en frappe quelquefois en platine, et lors de l'exposition de 1827, il en a été fait quelques unes en palladium à l'effigie de Louis XVIII. M. Bréant, qui avait extrait ce métal des résidus du minerai de platine qu'il a traité en si grande quantité, en a reçu un exemplaire des mains du roi, qui en a fait comprendre une dans la collection des médailles dont il a fait présent à l'École Polytechnique. On pourrait aussi frapper des médailles avec divers alliages, particulièrement avec celui auquel on a donné les noms de Pacfong, Argentane, Maillechort, Melchior, etc.; la numismatique pourrait tirer parti de leur emploi; mais l'administration se refuserait, avec raison, à cette fabrication à cause des dangers qui accompagneraient l'emploi d'alliages qu'on pourrait confondre aisément avec l'argent ou l'or.

Sur la proposition de M. D'Arcet, l'administration a formé à l'Hôtel des monnaies de Paris un musée monétaire du plus grand intérêt, et dont ne peuvent ignorer l'existence ceux qui attachent du prix au progrès des arts.

Ce n'est que depuis le règne de Henri II que les médailles, anciennement fabriquées en bronze, l'ont été en cuivre rouge; elles ont continué à porter le nom de bronze, à cause de la couleur qu'on leur donne artificiellement. Toutes les médailles antiques étaient en bronze. La confection des médailles en cuivre est beaucoup plus simple et plus facile; mais ces objets d'art destinés à perpétuer la mémoire d'événements ou à marquer l'existence d'hommes ou de sociétés, perdent une grande partie de leur importance, par suite de leur plus grande altérabilité; en effet, placées dans le sein de la terre ou exposées aux variations hygrométriques de l'atmosphère, elles se trouvent si promptement altérées, que l'on peut affirmer qu'après trois cents ans il n'existera pas d'exemplaires des médailles frappées en cuivre, tandis que nos collections renferment un grand nombre de médailles en bronze, d'une haute antiquité, qui n'ont échappé à toutes les causes d'altération auxquelles elles ont été soumises pendant tant de siècles, et au milieu d'un si grand nombre d'événements divers, que par la nature de l'alliage dont elles sont formées.

Il eût donc été à regretter sous ce rapport de l'art, que l'on

eût continué à suivre cette pratique, puisque les chefs-d'œuvre, dus au burin des plus habiles graveurs, eussent risqué de ne point passer à la postérité, à laquelle ils étaient destinés à faire connaître la perfection qu'avait atteinte chez nous ce genre de travail; aussi, la Commission des Monnaies, depuis la réunion de la Monnaie des médailles à celle des espèces, s'est-elle empressée de substituer à la fabrication des médailles en cuivre celle des médailles en bronze.

L'or, l'argent, le cuivre, coulés en lingots et passés au laminoir avec le nombre de recuits nécessaire, sont amenés à l'épaisseur voulue pour le module qu'il s'agit de frapper, et les flans découpés comme pour le monnayage; mais comme il ne s'agit pas dans ce cas d'une valeur d'échange, les flans ne sont pas ajustés, et la valeur des médailles est déterminée par leur poids et leur module.

Les monnaies ne reçoivent jamais que peu de relief, tandis que les médailles doivent en offrir un souvent très considérable; aussi est-ce toujours à un seul coup de balancier que les premières sont fabriquées, tandis que les médailles reçoivent un nombre de coups proportionné à leur relief: chaque coup de balancier recrouit fortement le métal, qu'il est nécessaire de recuire après un nombre donné de coups. Les premiers coups ne font que dégrossir la médaille; à mesure que leur nombre augmente, les traits deviennent plus réguliers, et n'acquièrent la perfection à laquelle ils doivent parvenir, que lorsque la médaille en a reçu le nombre voulu.

Les médailles en or ou en argent sont terminées après le frappage; celles de cuivre exigent une mise en couleur qui leur donne la couleur brune du protoxyde de cuivre.

Pour cela on les place sur une claie en osier, de manière à ce qu'elles ne se touchent par aucun point, et on les plonge dans une chaudière renfermant un mélange d'acétate de cuivre et matières organiques; de temps à autre on en retire quelques unes, et si elles ont pris la teinte voulue, on les sépare; dans le cas contraire on les laisse encore dans le mélange; bien souvent l'opération manque et doit être recommencée.

Le cuivre prend d'abord une teinte rougeâtre, qui passe peu à peu au brun; on retire les médailles du bain, on les

lave, on les fait sécher et on leur donne un dernier coup de balancier.

Il est facile de voir que pour obtenir, avec des flans provenant de lames d'or, d'argent, et surtout de bronze, un relief très saillant ; il faut, pour chaque médaille, un grand nombre de coups de balancier et recuits successifs.

Le nombre des coups de balancier et des recuits est proportionnel au module et au relief des médailles.

	Pressions et recuits.	Coups de balancier.
Médailles de 18 lignes.	5 à 6	10 à 12.
20	7. 8	14 16.
25	12 16	24 30.
32 et au-dessus.	30 40	90 120.

On a recours aujourd'hui a un procédé ingénieux dont le résultat diminue de beaucoup le nombre des recuits et des coups de balancier : il consiste à former des moules avec des empreintes de la médaille qu'on veut reproduire, et à y couler l'or, l'argent ou le bronze. On obtient ainsi des épreuves de la médaille avec ses reliefs, et on n'a plus qu'à la perfectionner sous le balancier, ce qui procure l'avantage de fatiguer beaucoup moins les coins.

L'alliage doit être bien coulant, prendre facilement tous les détails du moule, et offrir assez de malléabilité pour supporter l'action du balancier sans se déchirer ni altérer les coins.

Le meilleur alliage destiné à la fabrication des médailles coulées est composé de 94 ou 95 de cuivre pur, de 3 ou 4 parties d'étain, et 2 de zinc.

On moule à l'ordinaire, dans des châssis, la médaille qu'il s'agit d'obtenir ; le *ponsif* dont on se sert avec le plus d'avantage est formé d'os calcinés en poudre fine, et on *flambe* les moules. Les os calcinés ont l'avantage de se dissoudre très facilement dans l'acide hydrochlorique, et de pouvoir être ainsi enlevés de la surface des médailles.

La disposition du *jet* est d'une très grande importance. Au lieu de le pratiquer avec un ébauchoir en fer, quand le moule est terminé, on sacrifie le premier châssis pour préparer avec grand soin un jet dans lequel on coule un alliage de plomb et

d'antimoine ; ce *jet* se moule alors avec les médailles, et de cette sorte le sable est uni et bien lié. Chaque médaille doit avoir un *évent*, que l'on peut pratiquer en plaçant des fils de fer ou de plomb entre les deux châssis, et les retirant avant de couler.

Le jet doit avoir une largeur proportionnée à la grandeur des moules; s'il était trop rapproché des médailles et les jets partiels trop gros, la contraction qui provient de sa solidification y attirerait une portion du métal, et produirait sur les médailles des défauts irréparables au balancier ; on doit, pour éviter cet accident, donner aux jets partiels le plus de largeur et le moins d'épaisseur possible, afin qu'ils se solidifient rapidement et que le jet ne puisse plus avoir d'influence sur eux.

Si les empreintes qui servent au moulage avaient exactement les dimensions des médailles qu'il s'agit de produire, le retrait qu'éprouve l'alliage en se solidifiant ne formerait que des exemplaires plus petits, et si les traits en étaient bien arrêtés, les coins en agissant sur eux produiraient des contours *doublés*. Pour éviter ce grave inconvénient, on a recours à un moyen qui compense les *retraits;* on pourrait, comme l'avait fait M. Jeuffroy pour la médaille des Consuls, qui offrait un très grand relief, appliquer à la surface des médailles servant à former le creux une feuille très mince de plomb que l'on y fait adhérer au brunissoir ; mais M. de Puymaurin, après avoir employé le vernis et le papier, s'est arrêté à un étamage qui laisse les traits *flous*, et permet aux coins seuls de produire des empreintes régulières. Lorsque les reliefs sont très forts, M. de Puymaurin les recouvre d'un papier passé au balancier et découpé, pour enlever toutes les parties dont le relief est peu considérable ; après avoir chauffé la médaille à 80° c. à peu près, il la recouvre d'une couche de cire fondue, applique sur cette cire le papier découpé, à une ou plusieurs épaisseurs, suivant le relief, et qu'on l'y fait adhérer au moyen d'un morceau de linge mouillé. On enlève la cire des points sur lesquels elle a coulé, et on frotte la surface entière avec un peu d'essence de térébenthine.

Le bronze, pour les médailles de ce métal, doit être à une température bien convenable si l'on veut obtenir des médailles d'une bonne exécution : trop chaud, il produirait

des piqûres en développant trop de gaz; trop froid, il ne prendrait pas tous les détails du moule. Dans ce dernier cas, la surface du bain paraîtrait mamelonnée; dans le premier, d'un blanc éclatant. L'alliage est bon à couler quand il est rouge blanc terne, que la surface est recouverte d'une légère couche d'oxide, offrant des fentes au travers desquelles on aperçoit le bronze d'un blanc éclatant; on écume, on brasse, et on coule aussitôt après; on ouvre les châssis, et enlevant avec une pince la grappe de médailles, on frappe légèrement sur chaque médaille avec un maillet en bois; elles se détachent et tombent dans un baquet rempli d'eau froide. Ce bronze éprouve dans ce cas une *trempe* qui lui donne, comme nous l'avons vu à l'article BRONZE, de la mollesse. Au moyen d'une *gratte brosse* (voy. DOREUR), on nettoie la surface de chaque médaille; on les *frappe* ensuite sous le balancier comme les monnaies, en les recuisant après un certain nombre de coups.

Fourneau à recuire les flans. On recuisait les flans pour médailles en les plaçant au milieu de charbon de bois, et après les en avoir retirés, on les jetait dans de l'acide sulfurique étendu; un certain nombre tombaient au milieu du combustible, et en étaient altérés; les vapeurs acides offraient de graves inconvénients pour les ouvriers qui exigeaient une augmentation de salaire pour le genre de travail.

M. de Puymaurin a remplacé ce mode vicieux par l'emploi de MOUFLES, dans lesquelles les flans se recuisent également, et qui produisent, par le moyen de la chaleur du fourneau sur la terrine renfermant l'acide, un appel qui entraîne au dehors toutes les vapeurs.

Les moufles ont deux ouvertures. Celle qui est placée antérieurement est fermée par une porte ordinaire; à l'ouverture postérieure est fixée une porte à bascule. On place les flans dans des boîtes en fer que l'on fait glisser dans la moufle sur deux tringles; on introduit la première dans la moufle, et quand les médailles ont atteint la température convenable, on y fait entrer une seconde boîte qui porte la première dans le point le plus échauffé de la moufle, quand cette boîte est rouge-blanc, on pousse la première, et la seconde, sortant par l'ouverture postérieure, vient basculer contre un buttoir et répand les

médailles qu'elle renfermait dans la terrine renfermant l'acide, et d'où on enlève les flans un à un.

La chaleur perdue des fourneaux sert à chauffer une étuve pour dessécher les médailles.

En adoptant ces dispositions avantageuses, M. de Puymaurin a diminué la dépense en combustible de plus d'un tiers.

Le titre des médailles d'or est de 916/1000, celui des médailles d'argent de 950, avec une tolérance, tant en dehors qu'en dedans, analogue à celle qui est adoptée pour les monnaies.

Comme toute société et tout particulier ont le droit de faire frapper des médailles sur l'autorisation qui en est demandée au Ministre de l'intérieur, il est important de connaître le prix de chaque espèce de médaille d'après le métal dont elle est composée et son module. Les prix du tarif actuel ont été fixés bien au dessous des anciens prix dans l'intérêt des amateurs de numismatique.

TARIF *du prix des médailles, jetons, pièces de mariage et de plaisir, en or, argent, platine, bronze et cuivre, approuvé le* 21 *octobre* 1836, *par M. le ministre des finances, conformément à l'ordonnance royale du* 24 *mars* 1832, *pour recevoir son exécution à partir du* 1er *janvier* 1837.

MÉTAUX.	TITRES.	MÉDAILLES, PIÈCES DE MARIAGE OU JETONS.	VALEUR de la matière brute par kilogramme, (tarif annexé à l'ord. du 30 juin 1835)	FRAIS de fabrication à payer par kilogramme avec les coins fournis par		TOTAL, par kilog. du prix des médail. frappées, y compris la valeur de la matière et les frais de fabric.	
				la Commission.	les particuliers.	Coins de la Commission.	Coins des particuliers.
			fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Or.	916	Médailles, pièces de mariage, etc..	3,149	391	353	3,540	3,502
Arg.	950	Médailles, pièces de mariage, jetons à pans	209	57	51	266	260
		Jetons à virole		42	34	251	247
		Jetons cordonnés		27	21	236	230

PLATINE. Le prix de fabrication du kilogramme de platine sera le même que celui fixé pour la fabrication des médailles d'or; la valeur de la matière sera réglée de gré à gré entre

l'éditeur et le directeur, à moins que l'éditeur ne désire fournir lui-même le platine.

Médailles de bronze, cuivre, etc., par pièce, et suivant le module, y compris la matière.

MODULES.	PRIX PAR PIÈCE. COINS de la Commission.	PRIX PAR PIÈCE. COINS des particuliers.
42 lignes ou 95 millimètres........	15 f. 00 c.	8 f. 00 c.
40 —— 90..................	13 00	7 00
36 —— 81..................	10 00	5 25
32 —— 72..................	8 00	4 25
30 —— 68..................	6 50	3 50
28 —— 63..................	5 60	3 00
26 —— 59..................	4 75	2 50
24 —— 54..................	3 95	2 10
22 —— 50..................	3 00	1 50
20 —— 45..................	2 65	1 35
18 —— 41..................	2 25	1 00
16 —— 36..................	1 50	0 75
12 —— 27..................	1 15	0 60
et au-dessous de 12 lignes...........	0 40	0 20
Jetons. à pans....................	0 70	0 60
Jetons. à virole....................	0 50	0 40
Jetons. cordonnés....................	0 30	0 25

L'ancienne collection des Rois de France de 70 jetons se vend, à raison de 50 centimes chaque, la somme de 35 francs.

Frais de fabrication pour le frappage des boutons, adresses, médailles de sainteté qui n'exigent qu'un ou deux coups de balancier.

	COINS DES PARTICULIERS.
Boutons de 17 lignes et au-dessous........	3 f. 00 c. le cent.
Adresses de 10 *idem*......................	1 00 *idem.*
Médaillons de sainteté ordinaires de 12 lignes.	2 50 *idem.*
Idem............. moyens de 10........	1 50 *idem.*
Idem............. petits	1 00 *idem.*

La matière étant livrée par les entrepreneurs, le prix n'en est pas compris dans les frais indiqués précédemment.

Les propriétaires des coins particuliers fixent en outre le prix auquel ils désirent vendre leurs médailles; le gouvernement retient seulement pour frais de fabrication et droits les sommes indiquées dans la deuxième colonne : le prix des médailles dépend nécessairement de la valeur du coin ; la matière première, les frais quelconques de fabrication et les droits restant les mêmes, quelle que soit l'importance artistique des médailles.

Les médaillons, boutons, etc., en or ou en argent, sont, à la diligence du directeur de la fabrication, présentés au bureau de garantie de Paris, pour y recevoir, par suite d'essai, les poinçons de leur titre et acquitter les droits du contrôle.

Les médailles, jetons, pièces de mariage en or ou en argent au titre indiqué ne peuvent être émises qu'après que le titre en a été constaté par la commission des Monnaies et Médailles, à l'instar des monnaies, et qu'un poinçon représentant une lampe antique a été apposé sur la tranche.

Lorsque les personnes qui font fabriquer les médailles, jetons, etc., d'or ou d'argent, préfèrent ne pas fournir elles-mêmes les matières aux titres fixés, le directeur de la fabrication a droit au remboursement de la prime qui peut exister sur ces matières, suivant le cours de la bourse.

Le Directeur de la fabrication se fait tenir compte, en sus du prix de ses factures, de l'intérêt légal, à partir du jour de la livraison des médailles jusqu'à celui du paiement.

Le directeur est responsable des coins mis hors de service, lorsqu'il est dûment constaté que cela provient de la négligence de ses ouvriers.

La monnaie des médailles a été réunie à la commission des monnaies par ordonnance du 24 mars 1832, en exécution de la loi du 2 mars de la même année, ce qui a permis d'apporter une grande réduction dans les prix de la fabrication. La Commission veille à la prompte et parfaite exécution des commandes qui lui sont adressées, tant pour satisfaire les amateurs que pour conserver à cette branche d'art et d'industrie la haute réputation qu'elle a acquise.

Aux termes de la loi du 9 septembre 1835, aucune médaille ne peut être publiée, exposée ou mise en vente sans l'autorisa-

tion préalable du ministre de l'intérieur à Paris, et du préfet dans les départements.

L'article 2 de l'ordonnance du 9 du même mois, pour l'exécution de la loi, porte :

« L'autorisation dont tout dessinateur, graveur ou autre individu est obligé de se pourvoir, d'après l'arrêté du 26 mars » 1804 et l'ordonnance du 24 mars 1832, pour faire frapper » dans les ateliers du gouvernement les médailles de sa composition, tiendra lieu de celle qui lui est imposée par la loi du » 9 septembre 1835, pour la publication, exposition ou mise en » vente des médailles, dont un exemplaire devra préalablement » être déposé au ministère de l'intérieur. »

Les autorisations du ministre doivent indiquer exactement les sujets, exergues, légendes et inscriptions des deux côtés des médailles, pièces de mariage, jetons, boutons, adresses, etc.

Quatre médailles sont prélevées aussitôt après leur fabrication et avant toute émission, deux pour être déposées au ministère de l'intérieur, et deux au musée monétaire.

Pour les coins déposés dans les armoires du musée et appartenant à des sociétés, éditeurs ou autres, il est délivré par le conservateur un récépissé, visé par le président de la Commission.

On ne peut se servir de ces coins que sur une autorisation par écrit des propriétaires, indiquant le nombre des médailles à tirer.

Lorsqu'un coin est défectueux, on ne peut s'en servir que sur une demande expresse du propriétaire la reproduction du coin hors de service étant pour son compte.

Le public a droit d'exiger que les médailles soient fabriquées en bronze et non en cuivre bronzé, il a également droit de refuser les médailles défectueuses; en cas de contestation, on s'adresse à la Commission.

On peut se procurer au bureau de vente des médailles, *hôtel de la monnaie de Paris*, la collection complète des médailles frappées pour les principaux événements de l'histoire de France, depuis Charles VIII jusqu'à l'époque actuelle. Ces médailles se vendent par collection ou séparément.

On trouve aussi une collection de tous les rois de France, de-

puis Pharamond, des pièces de mariage et de jeu de différents sujets et des médailles de piété.

Tous ces objets sont vendus au prix du tarif.

H. Gaultier de Claubry.

MONOPOLE. (*Économie politique.*) Le monopole est la concentration entre les mains d'une ou de plusieurs personnes de l'exercice d'un commerce ou d'une industrie, à l'exclusion de tous autres; c'est enfin un commerce, une opération exclusive faite en vertu d'un privilége.

Envisagé sous ce point de vue, le monopole avait plutôt été encouragé que prohibé dans les siècles passés; les règlements de cette époque en font foi; chaque industrie, chaque branche de commerce était monopolisée, et nous avons démontré, en parlant de la Liberté de l'industrie, les conséquences de ce système; nous avons vu également quel fut, en 1789, l'état de la législation sur cette matière, la perturbation à laquelle elle livra le commerce, l'industrie, et les mesures que l'on fut obligé de prendre pour arrêter les effets d'une liberté beaucoup plus funeste, il faut le reconnaître, que le système de restriction qui avait prévalu pendant tant de siècles.

En 1791, la loi du 2 mars proclama la liberté de l'industrie et du commerce, en reconnaissant à tout homme le droit d'exercer telle profession, de faire tel négoce qu'il jugerait convenable, en se conformant toutefois aux règlements de police.

Ce grand principe n'a subi, depuis, aucune modification, et la loi de 1791 est aujourd'hui encore la seule que l'on puisse invoquer contre les monopoles et les atteintes portées à la liberté du commerce.

Il ne faut pas confondre, au surplus, le monopole avec les restrictions du commerce et de l'industrie; celles-ci n'ont pas pour effet immédiat, nécessaire, de ne reconnaître qu'à certains individus le droit d'exercer un art, un métier, ou de faire un commerce; elles ont principalement pour objet de soumettre un genre d'industrie ou de commerce à des entraves, à des conditions qui ne permettent pas qu'ils soient librement exercés; le monopole fait plus: ce ne sont pas seulement des conditions, des entraves qu'il met à l'exercice d'une industrie, il la retranche en quelque sorte du droit commun pour la livrer exclusivement à tous autres concurrents, à l'exploitation d'un ou plusieurs indi-

vidus. Ainsi, autrefois, les lois sur les manufactures, sur les corporations, sur les maîtrises, étaient restrictives de la liberté de l'industrie, puisqu'il n'était pas loisible d'embrasser la profession qui vous paraissait la plus convenable; et maintenant, les lois sur la médecine et la pharmacie sont également restrictives de la liberté de ces deux professions, puisqu'il n'est pas loisible à tout homme de les exercer; il faut pour cela remplir les conditions voulues par la loi. D'un autre côté, la loi qui concède à une compagnie une ligne de chemin de fer, par exemple, crée en sa faveur un *monopole;* ce n'est donc point ici une industrie à l'exploitation de laquelle on peut se livrer en se soumettant aux conditions voulues, puisqu'elle n'appartient qu'à un seul. Ces distinctions peuvent paraître subtiles, mais il sera facile d'en saisir la portée, en rapprochant ce que nous allons dire ici, de notre article sur la liberté de l'industrie.

Envisagé sous un point de vue général, le monopole est aussi contraire aux saines doctrines de l'économie politique que funeste aux intérêts généraux d'un pays. Il détruit la propriété, il dessèche les sources de la prospérité publique, et il ne laisse sur le sol qu'il stérilise que l'oisiveté et la misère. Aussi doit-il être repoussé sous quelque forme qu'il se présente.

Cependant, il est des circonstances où des priviléges peuvent être accordés par l'État. Ainsi, le privilége exclusif d'une compagnie est justifiable quand il est l'unique moyen d'ouvrir un commerce nouveau avec des peuples éloignés ou barbares; c'est une espèce de prime ou de brevet d'invention dont l'avantage couvre les risques d'une entreprise hasardeuse et les frais de première tentative; les consommateurs ne peuvent pas se plaindre de la cherté des produits, qui seraient bien plus chers sans cela, puisqu'ils ne les auraient pas du tout. Mais ce privilége ne doit pas être éternel, ; il ne doit durer que le temps nécessaire pour indemniser complétement les entrepreneurs de leurs avances et de leurs risques. Passé ce temps, il ne serait plus qu'un don qu'on leur ferait gratuitement aux dépens de leurs concitoyens, qui tiennent de la nature le droit de se procurer les denrées qui leur sont nécessaires où ils peuvent, et au plus bas prix possible.

Cette vérité est de tous les temps, de tous les peuples. Les

compagnies privilégiées ont pu s'enrichir, mais toujours au détriment du pays; heureux encore quand, à l'abri de la protection que l'autorité leur accorde, elles n'abusent pas de leur privilége pour afficher un crédit fictif, et jeter ainsi dans le public de nouveaux éléments de déception et de ruine.

Dans l'état actuel de la législation, sous l'empire de la Charte et de ses principes de liberté, qui dominent toutes les parties de la législation française, les monopoles ne semblent plus possibles. Cela est vrai, en thèse générale, mais il n'est pas de principe tellement rigoureux qu'on ne soit obligé quelquefois de le concilier avec les exigences sociales. Rien n'est plus dangereux qu'un système absolu; le mieux est, tout en respectant les principes qu'on reconnaît bons, de savoir s'en écarter quand cela est rigoureusement nécessaire, pour y ramener ensuite par des moyens dont l'action agisse insensiblement, et par là même plus infailliblement. Le législateur doit, avant tout, prendre pour point de départ les circonstances où il se trouve placé, l'état du commerce, de l'industrie et de la civilisation du peuple pour lequel il fait les lois. C'est ainsi que le monopole peut souvent être utile pour favoriser une industrie naissante, qui ne pourrait être exercée avec concurrence; pour encourager des entreprises hasardeuses et lointaines. C'est ainsi que les lois sur les brevets d'invention accordent, par le fait, un monopole à l'inventeur, mais pour un temps limité; c'est encore ainsi que les théories du privilége exclusif, de la prohibition et des restrictions, dirigent encore plusieurs de nos impôts; que plusieurs branches importantes de l'industrie, que plusieurs professions sont monopolisées, soit au profit du gouvernement, soit au profit de certains hommes. Ainsi la fabrication des tabacs, des poudres, des monnaies, etc., appartient exclusivement à l'Etat, et nul autre que lui ne peut s'y livrer. Il a eu pendant long-temps le monopole des jeux et des loteries; il a le monopole des postes, celui de l'instruction publique, et, en dehors de ces priviléges qu'il exploite seul, il concède ceux de la banque, des agents de change et des courtiers, qui seuls peuvent assister les banquiers et les commerçants dans leurs opérations financières.

Que l'on essaie maintenant de renverser cet ordre de choses pour le remplacer par une liberté absolue, on conviendra qu'il

en résultera de grandes perturbations, de grands dangers, et que le temps seul peut apporter à ce système de monopole et de restrictions des modifications utiles. Si l'on examine seulement la question des poudres, des monnaies et de l'instruction publique, on sera effrayé des conséquences que produirait l'abandon du monopole dont elles sont l'objet; on ne peut nier que la sûreté du pays, le crédit public et l'avenir de la jeunesse n'en fussent gravement compromis. Il y a donc ici un intérêt général devant lequel doit fléchir le principe de liberté absolue.

Si nous voulions étendre la question aux rapports des peuples entre eux, nous retrouverions le principe du monopole dans toute sa rigueur, dans toutes ses conséquences. En effet, il n'est pas de monopole plus réel, plus positif et peut-être plus opposé à l'intérêt bien entendu d'un pays, que le droit exclusif accordé à l'industrie de ce pays d'alimenter les marchés, de fournir à la consommation, à l'exclusion de l'industrie étrangère. Il en résulte nécessairement le maintien de prix plus élevés que ceux qu'amènerait la concurrence; c'est la conséquence rigoureuse, inévitable de tout commerce privilégié.

Un gouvernement ne doit jamais accorder de monopole dans un intérêt privé. Cependant, il ressort souvent de la nature de l'opération entreprise et il est impossible qu'il en soit autrement. Ainsi, par exemple, les concessionnaires d'une ligne de chemin de fer ont bien certainement le monopole de cette exploitation, car il est matériellement impossible que d'autres compagnies soient admises, concurremment avec eux, à faire les travaux que ce chemin exige et à l'exploiter ensuite; mais alors le gouvernement doit régler l'exercice de ce monopole. Il doit prendre les mesures convenables pour que le public ne soit pas à la merci des compagnies, et pour qu'elles n'abusent pas de leur privilége; c'est ainsi qu'il règle le prix des transports et qu'il prescrit toutes les conditions nécessaires dans l'intérêt de la sûreté publique et de la circulation.

Dans un autre ordre d'affaires, les propriétaires de voitures dites *omnibus* ont aussi le privilége d'exploiter les lignes qui leur sont concédées, à l'exclusion de tous autres. Il était important, en effet, que les voitures parcourussent des lignes différentes, et cela dans l'intérêt du public, qui aurait couru de grands dan-

gers par le fait de la concurrence qui n'aurait pas manqué de s'établir entre les entreprises rivales. Voici donc encore un monopole résultant de la force même des choses. Mais, en l'accordant, l'administration veille à ce que les citoyens n'en souffrent aucun dommage ; c'est pourquoi elle fixe les prix, et soumet ces voitures à toutes les mesures qu'exigent la sûreté et la commodité des voyageurs et du public.

Nous pourrions multiplier ces exemples, qui se rencontrent à chaque instant dans la pratique administrative. Sans doute, il faut des considérations bien puissantes pour en agir ainsi, mais, dans ces sortes de questions, l'intérêt général est ce qui les domine, ce qui dicte seul les décisions de l'autorité. Toutefois, elle ne doit pas perdre de vue que l'industrie a aussi des droits incontestables à sa protection, et qu'elle doit faire en sorte que ses intérêts soient suffisamment garantis, en raison surtout de l'importance de l'entreprise et des capitaux qui y sont engagés. C'est dans l'examen de ces deux intérêts, celui du public et celui des industriels, que la législature et l'autorité doivent apporter un grand esprit d'impartialité et une appréciation bien réelle des besoins généraux ou locaux qu'il importe de satisfaire.

Nous n'avons point parlé dans cet article du monopole qui a pour effet d'accaparer des marchandises pour les revendre ensuite à un prix d'autant plus élevé qu'on en est seul possesseur; cette spéculation est un crime. Si le monopole ne résulte pas toujours de l'accaparement, il en est souvent la conséquence, car c'est dans la vue de le créer que cette immorale opération tend à substituer une hausse frauduleuse aux prix qu'une libre concurrence devrait seule déterminer. Les lois romaines portaient des peines sévères contre les accapareurs, et défendaient de faire des spéculations, des associations pour retarder ou empêcher l'approvisionnement des vivres. Une amende de 20 écus d'or était prononcée contre les coupables, qui, en outre, étaient bannis. Les personnes d'un état inférieur étaient condamnées aux travaux publics. Les capitulaires de Charlemagne, les coutumes anglo-normandes, un grand nombre d'ordonnances royales et d'arrêts des parlements réprimaient les accaparements, qui, dans certains cas, étaient punis de mort. « Quiconque, » disait un capitulaire de 806, dont nous avons tra-

duit ce passage, « dans le temps de la moisson ou de la ven-
» dange achète, non par nécessité, mais par avidité, du blé ou
» du vin, s'il achète, par exemple, une mesure pour deux de-
» niers, et la conserve jusqu'à ce qu'il puisse la revendre pour
» quatre deniers, ou six, ou plus, nous disons que ce gain
» est honteux. Mais s'il achète par nécessité, pour lui et pour
» distribuer aux autres, nous disons qu'il fait le commerce. »
(Baluzius, *Capitular. Reg. franc.*) Mais le premier acte important où il soit question des accaparements est un arrêt du Parlement de Paris, de 1306, condamnant à des amendes considérables des particuliers chargés de l'approvisionnement de la capitale, qui s'étaient livrés à l'accaparement, et ordonnant en outre la confiscation des blés qu'ils conduisaient à Rouen. Cet arrêt fut suivi d'une foule d'édits et d'ordonnances qui eurent pour objet de réprimer le monopole des grains, et dont quelques uns prononcèrent des peines sévères, notamment la déclaration du 12 septembre 1343, l'ordonnance de 1482, celle du 28 octobre 1491, et les règlements de 1569 et 1577; ces actes tendaient tous à frapper le monopole et à accorder au commerce une liberté illimitée, que Louis XIII, en 1629, renferma de nouveau dans les bornes les plus étroites. Enfin, une ordonnance du 3 avril 1736 jeta les fondements des greniers de réserve établis aujourd'hui dans les principales villes. Ces règlements restèrent en vigueur jusqu'à la promulgation de l'arrêt du conseil du 13 septembre 1774, dont le but principal fut de protéger le commerce des grains, de l'encourager et de proclamer la liberté illimitée de ce commerce, comme le plus sûr moyen de détruire les accaparements.

Ces mêmes principes dirigèrent la déclaration du 17 juin 1787. On les retrouve dans la loi du 21 prairial an v, dans le décret du 4 mai 1812, et, enfin, dans la loi du 15 avril 1832, qui régit définitivement aujourd'hui le commerce des grains.

Le décret du 4 mai 1812, relatif à la circulation des grains et farines, à l'approvisionnement et à la police des marchés, prescrit les mesures les plus propres à prévenir les accaparements. Mais ce décret ne mentionne aucune peine contre les infractions qui y seraient commises. Le décret du 26 juillet 1793 punissait de mort les accapareurs, mais cette peine fut suspendue par le

décret du 2 nivose an II. On est donc obligé de recourir, pour les peines à prononcer en pareil cas, aux dispositions des art. 419 et 420 du Code pénal.

Suivant ces articles, tous ceux qui par des faits faux ou calomnieux semés à dessein dans le public, par des sur-offres faites au prix que demandent les vendeurs eux-mêmes, par réunion ou coalition entre les principaux détenteurs d'une même marchandise ou denrée, tendant à ne la pas vendre ou à ne la vendre qu'à un certain prix, ou qui, par des voies ou moyens frauduleux quelconques, ont opéré la hausse ou la baisse du prix des denrées ou marchandises, ou des papiers et effets publics, au-dessus ou au-dessous des prix qu'aurait déterminés la concurrence naturelle et libre du commerce, sont punis d'un emprisonnement d'un mois au moins, d'un an au plus, et d'une amende de 500 fr. à 10,000 fr. Les coupables peuvent, de plus, être mis par l'arrêt et le jugement sous la surveillance de la haute police pendant deux ans au moins et cinq ans au plus.

La peine est d'un emprisonnement de deux mois au moins et de deux ans au plus, et d'une amende de 1,000 fr. à 20,000 fr., si ces manœuvres sont pratiquées sur grains, grenailles, farines, substances farineuses, pain, vin ou toute autre boisson. La mise en surveillance qui peut être prononcée est de cinq ans au moins et de dix ans au plus.

Un arrêt de la Cour de cassation a décidé que la tentative de ce crime n'était pas punissable.

L'abondance des récoltes, les bons systèmes d'approvisionnement et de réserve, les encouragements donnés à l'agriculture, la multiplicité et la facilité des communications, et plus encore la concurrence et l'absence de tout monopole, rendront toujours presque impossibles les accaparements, en les rendant sans objet. On comprend, en effet, qu'on ne se livre à ces spéculations coupables que dans l'espoir d'amener soit la disparition complète d'une marchandise quelconque sur les marchés, soit une hausse telle qu'on puisse se défaire avec des bénéfices considérables des marchandises qu'on a retirées de la circulation. L'abondance des marchandises ne permettra donc pas d'arriver à ce résultat; aussi est-ce un des devoirs les plus importants des administrateurs de maintenir, autant qu'il dépend d'eux, l'approvi-

sionnement continuel des marchés, et de prendre, pour y arriver, toutes les mesures que réclame l'intérêt public.

Nous avons pensé que les observations qui précèdent sur la législation des ACCAPAREMENTS étaient le complément nécessaire de ce que nous avons dit du monopole. Notre savant collaborateur M. Blanqui en a parlé sous le point de vue de l'économie politique, et nous ne pouvons que renvoyer à son excellent article sur cette grave question. AD. TRÉBUCHET.

MONTAGE DES MACHINES. (*Mécanique.*) Les procédés employés pour la pose et le montage des machines varient à l'infini, comme la nature et la destination de ces machines mêmes; nous n'entreprendrons donc pas de les décrire, et nous nous bornerons à des remarques générales relatives surtout aux mécanismes pesants et volumineux des usines.

Une machine bien établie doit être inébranlable, et même exempte des vibrations trop prononcées qui consomment inutilement une portion du travail dynamique transmis par le moteur. A plus forte raison doit-elle être à l'abri des dérangements ou des tassements qui occasionnent des frottements irréguliers, d'où résultent, avec une déperdition de puissance, un user très prompt, et presque toujours beaucoup d'imperfection dans le travail exécuté.

Les mouvements doivent être faciles, sans fort ni faible, et le poseur ne doit passer au montage d'une des pièces qu'après s'être assuré que les précédentes jouent parfaitement ensemble et sont entièrement en état. Après avoir exactement visité les organes encore épars, il les réunit donc successivement en faisant marcher, avec les pièces précédemment établies, celle qu'il s'occupe de placer, et il examine attentivement s'il ne se manifeste pas quelque défaut, afin de le faire corriger par l'ajusteur.

Le montage est d'autant plus facile, que le constructeur a mieux prévu les difficultés de l'exécution, et qu'il a pris de meilleures mesures pour corriger l'effet des petites inexactitudes qu'il ne peut souvent se dispenser de tolérer. Il est tel mode de construction dans lequel ces inexactitudes occasionnent des difficultés très sérieuses, tandis que tel autre mode n'en laisse aucune. Ainsi, quand une roue d'un grand diamètre, destinée à

ne jamais changer de place, ne doit pas être tournée, il est prudent, à cause des irrégularités du modèle et du moulage, de la monter sur un arbre polygone et de lui donner un œil semblable, mais dont le côté soit plus grand que le côté homologue de l'arbre. En plaçant des cales en fer dans le vide qui en résulte, et en les enfonçant plus ou moins, on parvient à centrer la roue assez exactement. Cette roue doit-elle, au contraire, être tournée, on en alézera l'œil, et l'on tournera l'arbre de manière à obtenir une juxta-position parfaite sans dureté ni ballottement. On assurera d'ailleurs la roue sur l'arbre, et l'on en préviendra la rotation sur ce même arbre par l'emploi d'une clavette fixe, autrement appelée *prisonnier*, et d'une contre-clavette mobile enfoncée à coups de marteau. On tournera ensuite la roue ainsi fixée avec la certitude de pouvoir, lorsqu'on le voudra, la déplacer et la replacer absolument dans la même position sans la décentrer; ce à quoi l'on ne parviendrait jamais rigoureusement, si on employait l'assemblage carré ou polygone.

Les ateliers de construction présentent une multitude d'exemples ingénieux de ces moyens pratiques; et l'on peut dire que le mérite d'une machine consiste beaucoup moins dans l'apparence et le brillant des pièces dont elle est formée, que dans une disposition qui, sans avoir exigé des ouvriers une habileté extraordinaire, produit une marche parfaite, et permet de racheter sans difficulté, dans le montage, les erreurs légères inséparables de l'exécution. J.-B. VIOLLET.

MONTRES. Voy. HORLOGERIE.

MONUMENTS EN BRONZE. Voy. STATUES, etc.

MORDANTS. Voy. GRAVURE ET TEINTURE.

MORS. (*Sellerie.*) La partie de la bride qui entre dans la bouche du cheval. Trois pièces de fer étamé composent le mors : l'*embouchure*, la *chaîne* ou *chaînette*, et la *gourmette*. Cette partie de la bride a reçu des perfectionnements qui sont rapportés dans les traités spéciaux et dans le Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale; nous ne pourrions les faire connaître sans avoir recours à de nombreuses figures. L'objet n'étant que d'un intérêt secondaire pour la majeure partie des lecteurs, nous les renvoyons à ces ouvrages.

Mors. *Serrurerie*. On appelle ainsi la partie des mâchoires d'un étau qui est aciérée et taillée en lime. Ces mors, fortement serrés contre des matières dures, et même quelquefois contre de l'acier trempé, ce qu'on doit cependant toujours éviter autant que possible, finissent par s'user ou s'écraser promptement, si la trempe n'en est pas bien bonne ; ils se déforment, plus tard il est vrai, mais toujours dans un temps assez rapproché, lorsqu'ils sont convenablement trempés. On dit alors que les *mors ont blanchi*, et il convient, sans trop attendre, de les détremper, de les retailler et de les retremper, car les mors sont une des parties les plus importantes de l'étau. Si le chef d'atelier ne surveille pas les mors, ses étaux seront promptement détériorés, et les étaux coûtent cher. Ce qui fait que l'étau dont les mors ont blanchi se détruit rapidement, c'est que les dents produites par la taille étant usées et n'entrant plus conséquemment dans les matières à pincer, il faut que l'ouvrier, pour obtenir la même immobilité, emploie une pression beaucoup plus considérable, et il arrive souvent, dans ce cas, que la force de la manette (on appelle ainsi le levier de la vis) n'étant plus suffisante, il est contraint d'appuyer dessus avec la cuisse ou autrement pour augmenter la force. Dans ce cas, les mâchoires se gauchissent, ou bien les rondelles s'écrasent, ou bien les filets de la boîte se dessoudent. Tout le mal vient des mors qui ne remplissent plus leur fonction. Mais retailler les mors, c'est une opération longue et difficile, et qui d'ailleurs ne peut se faire qu'une fois ou deux sans recharger en acier, et c'est pour l'épargner qu'on a assez récemment employé le procédé des mors de rechange, dont nous avons dit un mot à l'article Étau, tom. IV, p. 632 ; procédé qui, d'ailleurs, a été nécessité lors de l'adoption des étaux en fonte. Ces mors de rechange sont deux barres d'acier dont la longueur, la largeur et l'épaisseur sont proportionnées à la force de l'étau ; on les taille en lime, on pratique à chacun deux trous fraisés profondément du côté de la taille, et on les trempe. Les trous fraisés sont destinés à recevoir les vis qui fixeront ces mors après les mâchoires de l'étau. On comprend de suite que des mors séparés devront être meilleurs que ceux taillés sur la mâchoire même, si l'on considère que, dans ce dernier cas, l'acier a été soudé au fer, et que nécessairement il a perdu de sa

qualité pendant l'opération de la soudure, et que l'acier des mors de rechange n'ayant été que forgé, n'a rien perdu. Mais si les mors ne sont retenus que par les quatre vis, on risquera beaucoup, lorsqu'il s'agira de river une pièce prise entre eux, de fausser les vis. Pour parer à cet inconvénient, on entaille les mâchoires en y pratiquant une feuillure horizontale dont l'angle peut être fait rentrant, ce qui n'est pas une précaution inutile. On lime en biseau le champ inférieur des mors de manière à ce que ce biseau se pose dans l'angle rentrant de la feuillure. Par cette disposition, les vis mises en place, les mors deviennent inébranlables, l'épaulement de la feuillure les supporte lorsque l'effort du marteau tend à faire fléchir les vis, et l'inclinaison du biseau entrant dans l'angle de la feuillure, soulage les têtes des vis, dont la fonction est de s'opposer à l'écartement. Quand on fait des mors de rechange, on peut les tailler et les fraiser des deux côtés; c'est même une bonne méthode, parce qu'en agissant ainsi on se réserve la faculté de les retourner quand ils ont blanchi d'un côté; mais pour cela il faut que les trous soient bien exactement espacés dans les deux mors, car si l'épaulement de la feuillure est à un angle rentrant, comme nous l'avons conseillé, les mors changeront forcément de côté. Une aussi grande précision n'est pas nécessaire si l'épaulement est à angle droit, parce que, dans ce cas, on peut retourner le mors sans le changer de mâchoire. Les mors doivent être revenus couleur d'or; plus durs, ils seraient sujets à s'égrener et même à se briser lorsqu'on fait de fortes rivures ou lorsque l'on burine une pièce de moyenne force qui n'a pas assez de pesanteur pour repousser le coup du marteau.

Nous venons de dire qu'on ne devait point prendre entre les mors des corps durs, dans lesquels ces dents ne pouvaient s'imprimer, parce qu'alors les dents s'émoussaient promptement; mais, indépendamment de ces corps durs, il en est d'autres qui ne peuvent être non plus pris entre les mors : une pièce limée finement, une partie filetée et autres n'abîmeraient pas les mors, mais seraient elles-mêmes déformées. Dans ce cas on a recours à des mors de fer, de cuivre, ou plus souvent de plomb, qu'on nomme *mordaches*. Pour faire les mordaches en fer ou en cuivre, on prend deux morceaux de tôle assez épaisse, d'égale grandeur :

cette grandeur est déterminée quant à la longueur par la longueur des mors; la largeur doit être telle que le mors soit dépassé par le bas, et qu'il reste au-dessus 5 ou 6 centimètres pour rabattre sur les mâchoires. On place les deux morceaux de tôle l'un sur l'autre, on les pince dans l'étau par le bas, on les écarte avec un ciseau, et on les forge sur les mâchoires, en les rabattant à petits coups de marteau. On leur fait prendre bien exactement la forme des mâchoires, afin qu'elles ne puissent tomber lorsqu'on ouvrira l'étau. On peut faire de la même manière les mordaches en plomb en prenant du plomb laminé; mais on n'est pas dans l'usage d'en agir ainsi. On a, dans tous les ateliers bien montés, un moule en bois, ou simplement en terre cuite, dans lequel on coule le plomb. Parfois, on fait ce moule en tôle de fer. Le temps qu'on passe à fabriquer ce moule en tôle est bien employé; car cet ustensile dure indéfiniment et épargne bien d'autre temps qu'on est obligé de consacrer à refaire les moules en terre ou en bois qui s'usent assez vite. Si la mordache coulée ne recouvrait pas bien l'étau, deux ou trois coups de marteau la feraient joindre.

Le mot *mors* s'emploie encore dans les arts dans une infinité d'autres cas dont il est moins important de faire mention.

Paulin Desormeaux.

MORTIER. (*Arts chimiques.*) Du moment où les hommes, réunis en société, se sont trouvés dans la nécessité de construire des bâtiments solides, à mesure surtout que les arts ont fait des progrès, la nature des matériaux employés a dû s'améliorer. Les constructions ne sont pas toutes de même nature, et par conséquent ne se trouvent pas soumises aux mêmes causes d'altération; ainsi les unes, et c'est le plus grand nombre, sont élevées au-dessus du sol, les autres immergées plus ou moins complétement, et dès lors la nature des matériaux ou du moins quelques unes de leurs qualités doivent être différentes.

Des constructions en matériaux secs ne pourraient offrir une solidité suffisante, il est nécessaire de les lier par le moyen d'une substance molle, qui acquière successivement un degré de dureté assez élevé : les *mortiers* remplissent parfaitement ce but, et de leur bonne qualité dépend alors la solidité des constructions dans lesquelles ils entrent : la grande solidité de construction

romaine, dont le mortier forme la plus grande partie, prouve à quel degré de perfection était parvenue, chez ce peuple, la fabrication de ce genre de produit.

On était, jusqu'à il y a peu d'années encore, dans une grande ignorance sur un point aussi important; c'était pour ainsi dire au hasard qu'était livrée la préparation des *mortiers*; par bonheur on connaissait en France quelques localités qui fournissaient des chaux capables de fournir un bon mortier; on recherchait ces chaux, et on la transportait à grandes distances pour certaines constructions qui exigeaient plus de solidité; partout ailleurs on se contentait des produits de la localité, quelque peu avantageux que fût leur emploi.

Il faut convenir que, d'une part, de grandes difficultés se présentaient dans la solution de cette question, et qu'il fallait pour y parvenir des connaissances particulières et des conditions non moins favorables, et que, d'une autre part, les erreurs auxquelles avaient donné lieu les recherches de quelques chimistes, et particulièrement de Guyton de Morveau, tendaient à éloigner du vrai chemin.

M. Vicat, placé, comme ingénieur des ponts-et-chaussées, dans les conditions les plus favorables, doué d'une grande persévérance, et mettant à profit toutes les connaissances scientifiques de notre époque, a réellement créé l'art de fabriquer les *mortiers*, tout ce qui a été fait depuis ses importants travaux n'en a réellement été que la conséquence, et l'on peut dire que maintenant nous n'avons rien à envier aux Romains.

A l'exception des chaux obtenues avec des marbres purs, toutes renferment des quantités plus ou moins considérables de silice, mais celle-ci s'y rencontre à des états très différents; aussi, quand on dissout de la chaux dans un acide, obtient-on tantôt du sable granuleux, tantôt de la silice gélatineuse, et d'autres fois la silice elle-même se dissout-elle en plus ou moins grande proportion.

Dans le premier cas, elle n'existait qu'à l'état de simple mélange; dans les deux autres elle était combinée avec les autres éléments à l'état de *silicates*. On se fait facilement une idée de la différence d'action que peuvent offrir des produits aussi différents.

Si, dans de l'eau de chaux, on plonge des matières autres que l'alumine ou la silice, il ne se produira presque aucune action, mais la première de ces substances enlèvera une certaine quantité de chaux à l'eau, et la silice, en proportion suffisante, la lui enlèvera en entier. Cette propriété semble indiquer une action chimique qui doit exercer une grande influence dans la fabrication des mortiers, d'autant plus que la silice gélatineuse produit un effet beaucoup plus fort que la silice en grain.

Cependant une expérience de M. Berthault-Ducreux prouve que cette action chimique n'existe pas. Cet ingénieur eut la patience de compter plusieurs milliers de grains de sable, en ne prenant que ceux qui étaient visibles, de les peser au même degré de siccité avant le gâchage comme après la désagrégation, et de s'en servir pour faire du mortier avec de la chaux grasse et de la chaux hydraulique : le nombre des grains et leur poids se sont trouvés parfaitement les mêmes quand on eut dissous la chaux par un acide faible.

Nous ne devons pas manquer de signaler ici l'opinion émise par M. Berthault-Ducreux sur l'état de la silice d'où dépend l'action qu'elle peut exercer dans la fabrication des mortiers. Cet ingénieur distingue la silice : 1° soluble dans l'eau; 2° soluble dans les acides, la potasse et la soude; 3° celle qui a été calcinée même à l'état de grains palpables; 4° celle qui est insoluble dans les acides et les alcalis, soit crue, soit cuite; 5° celle qui est complétement inerte, même à l'état de très grande ténuité. D'après lui, dans les quatre premiers états, elle agit chimiquement sur la chaux, la rend insoluble, et forme avec elle un corps très dur; dans le cinquième, elle n'exerce aucune action sur la chaux. M. Berthault lui donne le nom d'*acide silicique* dans les quatre premiers états, et la désigne sous celui de *silice* dans le dernier.

D'après lui, dans les argiles très grasses, la plus grande partie de la silice est à l'état d'acide silicique, pouvant hydrauliser une grande quantité de chaux; et comme l'alumine et le sesqui-oxide de fer sont isomorphes, les hydrosilicates d'alumine et de fer peuvent se remplacer en produisant un genre d'action analogue.

Il nous faudrait une étendue beaucoup plus considérable que

celle que nous pouvons donner à cet article pour traiter ce sujet suivant son importance ; nous devrons donc nous borner à examiner les questions qui offrent le plus d'importance sous le point de vue de la théorie des mortiers.

M. Vicat a donné dans son ouvrage les résultats suivants, qui prouvent qu'il existe un rapport intime entre l'action de la silice sur l'eau et la résistance des mortiers.

100 parties des argiles ci-dessous désignées ont été mises en contact avec l'eau de chaux :

Argiles crues	Argile du lavage des Arènes a enlevé la chaux à	1100 de dissolution.	
	— à pouzzolane.	400 à 500	
— cuites.	Argile à pouzzolane calcinée au rouge à l'air.	260	
	— Id. en vase clos.	100	
	— Id. médiocre.	60 à 80	
	— Id. mauvaise.	25 à 38	
	— Id. d'Italie.	147	
100 parties de la meilleure pouzzolane		700 résist. du mortier.	640
— plus mauvaise.		70	97

Dans la fabrication des mortiers, la chaux peut être éteinte de trois manières : immergée d'eau, comme le font habituellement les maçons ; plongée dans l'eau jusqu'à ce qu'il ne s'en dégage plus d'air, et abandonnée à elle-même jusqu'à ce qu'elle soit tombée en poudre ; enfin, laissée à l'air jusqu'à réduction en poudre fine. Des différences très marquées se présentent dans le résultat obtenu : les chaux grasses donnent, dans le premier cas, jusqu'à trois fois leur volume d'hydrate ; les chaux hydrauliques, 1 3/4 à 1 1/2 seulement. Ce mode d'extinction pour les hydrates exposés à l'air donne les hydrates les plus divisés. Dans l'extinction par immersion, les chaux grasses donnent 150 à 170 d'hydrate pour 100, et retiennent 18 d'eau; les chaux hydrauliques fournissent 188 à 218 d'hydrate, et retiennent 20 à 35 d'eau ; enfin, à l'air, les chaux grasses donnent 3 1/2 leur volume d'hydrate et prennent 40 pour 100 d'eau, tandis que les chaux hydrauliques ne donnent que 175 à 255 d'hydrate, et prennent seulement 1/8 d'eau.

Suivant que l'on emploie des chaux grasses ou hydrauliques, le mode d'extinction de la chaux par l'un ou l'autre de ces procédés devient préférable. Pour les chaux grasses ou faiblement hydrauliques, ils sont dans l'ordre suivant : extinction spontanée, par immersion ordinaire; pour les mortiers à chaux

hydrauliques ou éminemment hydrauliques, extinction ordinaire, par immersion, spontanée.

Le mode employé pour préparer la pâte de chaux n'est pas indifférent, et comme il est difficile d'amener les chaux très hydrauliques à cet état, il est utile d'indiquer ici de quelle manière on doit s'y prendre dans ce cas.

On étend la chaux dans un bassin pouvant retenir l'eau, à 20 ou 25 cent. d'épaisseur, et on y fait arriver l'eau peu à peu, afin qu'elle y pénètre lentement; aussitôt que l'eau bouillonne, on jette alternativement de la chaux et de l'eau dans le bassin sans agiter les matières; si quelques portions de chaux étaient à sec, on y dirige l'eau et on enfonce de temps en temps un bâton dans la masse, sur les points où l'eau manque, et si par cette ouverture il sort de la vapeur avec de la poussière, on pratique des rigoles pour y faire arriver l'eau. Après vingt-quatre heures, on coupe la chaux à la pelle et on la frappe avec le pilon fortement et vivement; le corroyage au rabot fournirait un mortier qui n'acquerrait qu'une faible partie de la solidité qu'il est susceptible de prendre.

La grosseur des sables employés dans la préparation des mortiers exerce une grande influence sur leurs qualités. Pour les chaux éminemment hydrauliques, ils se trouvent placés dans l'ordre suivant : sables fins, à grains inégaux, provenant du mélange du gros sable avec du sable fin, ou de celui-ci avec du gravier, gros sables.

Pour les chaux médiocrement hydrauliques : sables mêlés, sables fins, sables gros.

Pour les chaux grasses : gros sables, sables mêlés, sables fins.

La différence de résistance dans les mortiers à chaux grasse pour les divers sables ne s'élève pas au-delà de 1/5; elles dépassent 1/3 pour les chaux très hydrauliques. Les Romains paraissent avoir bien connu ces propriétés; car, suivant la nature de la chaux, ils ont fait usage de diverses variétés de sable.

La rapidité et le mode de dessiccation des mortiers présentent aussi une influence très marquée sur leur résistance; la dessiccation rapide nuit beaucoup aux mortiers hydrauliques.

Comme on le comprend facilement, la nature et la proportion

des matières mêlées avec la chaux doivent fournir un des éléments les plus puissants de résistance des mortiers ; les POUZZOLANES sont recherchées pour la fabrication des bons mortiers.

Les résultats suivants fournissent à cet égard des données suffisantes.

Pour obtenir des mortiers susceptibles d'acquérir de la dureté sous l'eau, les chaux grasses exigent des pouzzolanes naturelles ou artificielles très énergiques.

Les chaux moyennement hydrauliques, des pouzzolanes moyennement énergiques ou de très énergiques, mêlées à la moitié de leur volume de substances inertes, comme du sable.

Les chaux hydrauliques, des pouzzolanes peu énergiques, ou leur mélange avec moitié de leur volume de sable, les grès et les psammites peu énergiques.

Les chaux éminemment hydrauliques, des matières inertes, comme les sables quartzeux ou calcaires, les ciments vitreux, laitiers, scories, etc.

S'il s'agit de joints ou d'enduits qui sont exposés à toutes les actions atmosphériques, les chaux grasses et moyennement hydrauliques n'acquièrent une dureté suffisante par aucune substance, si ce ne sont peut-être de bons ciments de briques ou de pierres de grès ; les chaux hydrauliques et éminemment hydrauliques en prennent au moyen des sables purs, des poudres siliceuses, des pierres calcaires ou autres matières inertes en poudre.

Pour déterminer le degré de résistance des mortiers, M. Berthault conseille le mode suivant, qu'il regarde comme préférable à tous les autres : on place le mélange dans un verre, et, pour l'y bien tasser on frappe le fond de ce vase sur un corps mou, et on le renverse dans un autre vase renfermant quelques centimètres d'eau ; de cette manière la matière n'est pas en contact avec le liquide, et reste cependant constamment exposée à l'action de l'air humide. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

MORTIER. (*Construction.*) Dans cet article, après avoir dit un mot des *mortiers de terre* qu'on emploie dans un certain nombre de constructions, nous ajouterons d'abord aux données théoriques qui sont contenues dans l'article précédent, relativement à la composition des *mortiers de chaux*, quelques considé-

rations prises principalement du point de vue pratique. Nous parlerons ensuite de la manipulation et de l'emploi des mortiers, et enfin des *betons*.

La plupart des terres argileuses peuvent servir de mortiers pour l'exécution des constructions de peu d'importance; et de plus, celles de ces terres qui sont de nature plus ou moins réfractaire s'emploient spécialement et privativement à cet usage pour l'établissement des fourneaux et autres constructions destinées à être exposées à l'action d'une chaleur un peu considérable.

La préparation de ces sortes de mortiers est on ne peut pas plus simple. Il s'agit seulement, après que la terre a été extraite (et, s'il est nécessaire, passée, soit à la claie, soit au tamis, pour la débarrasser des corps étrangers ou des cailloux qu'elle pourrait contenir), de la détremper et de la corroyer à l'aide de *rabots*, ordinairement en bois, pour l'amener à la consistance d'une pâte convenablement humide.

On peut aussi, pour les mortiers réfractaires, mélanger à la terre des ciments provenant eux-mêmes de terres réfractaires, cuites et pulvérisées.

La composition des mortiers de chaux demande plus de soins, non seulement dans la fabrication, mais encore dans le choix et le dosage des matières, en raison de leur nature diverse et de la destination des mortiers.

Ces mortiers sont ordinairement composés, 1° de chaux éteinte et amenée à l'état d'une pâte argileuse, et de consistance à pouvoir être moulée; 2° et de sables, ciments ou pouzzolanes soit naturelles, soit artificielles, ou enfin de quelque autre substance analogue.

La chaux a, en général, pour fonction de donner au mortier l'état d'une pâte liante plus ou moins onctueuse, plus ou moins tenace, et susceptible d'adhérer plus ou moins fortement aux matériaux dont les constructions sont formées, de les lier en conséquence les uns aux autres, et de former en quelque sorte un seul et même tout de l'ensemble de la construction. Quelquefois aussi l'office de la chaux est d'assurer et de hâter la prise du mortier, de façon à ce qu'il remplisse l'effet auquel il est destiné, avant qu'il ait pu être ou desséché par l'in-

fluence de l'atmosphère, ou délayé et détruit par le contact de l'eau, etc.

Les diverses matières qu'on mêle à la chaux ont d'abord généralement pour objet, en s'interposant entre ses différentes parties comme dans une espèce de gangue, d'en économiser l'emploi, presque toujours plus coûteux (et très souvent beaucoup plus) que celui de ces matières mêmes. Elles servent en outre, en divisant ainsi la masse du mortier, à empêcher le retrait et les fentes que le dessèchement ferait nécessairement éprouver à la chaux employée sans mélange (1). Enfin, dans beaucoup de cas, ce sont ces matières elles-mêmes qui sont chargées, au lieu de la chaux, d'assurer, et de hâter la prise des mortiers.

Selon que l'on combinera ensemble, d'une part des chaux, et de l'autre des sables ou autres matières analogues, qui soient, ou les uns et les autres en même temps, et dépourvus de toute propriété hydraulique, ou plus ou moins doués de ces propriétés, ou, au contraire, les uns dépourvus et les autres doués de ces propriétés, on obtiendra des mortiers qui se trouveront eux-mêmes plus ou moins dans ces différents cas.

Par conséquent, toutes les fois qu'on aura besoin d'un mortier plus ou moins énergique, on doit faire en sorte d'obtenir le degré voulu par le mélange d'une chaux et d'une matière qui, toutes deux, soient à peu près à ce degré, ou qui, ayant l'une à un degré supérieur, et l'autre à un degré inférieur, puissent, en se combinant, arriver au degré désiré.

Mais ne fût-ce que sous le rapport de l'économie, comme les matières énergiques sont presque toujours plus chères que les matières inertes, toutes les fois que l'on aura à disposer, soit d'une chaux, soit d'un ciment ou pouzzolane, possédant déjà une énergie égale ou même supérieure à celle dont on peut avoir besoin dans la circonstance donnée, on ne devra prendre,

(1) Quelques chaux hydrauliques seulement seraient susceptibles d'être employées sans mélange à des ouvrages destinés à être immédiatement recouverts de terre ou d'eau, et quelques autres, éminemment hydrauliques, à des ouvrages en plein air. Mais leur succès ne serait point pour cela plus prompt ni plus sûr qu'en les mélangeant convenablement avec du sable, tandis que la dépense serait inutilement beaucoup plus forte.

autant que possible, pour deuxième élément du mortier qu'une matière presque inerte et qui n'ajoute pas, du moins sensiblement, à la propriété du premier élément.

Dans la même vue, on pourra encore employer concurremment et dans une proportion plus ou moins forte, un sable inerte avec un ciment ou pouzzolane plus énergique que ne le rendrait nécessaire l'espèce de chaux dont on peut disposer et la destination du mortier ; et il paraît même qu'en beaucoup de cas, des pouzzolanes extrêmement énergiques donnent des résultats aussi, et même quelquefois plus satisfaisants, en les employant plus ou moins mélangés de sables inertes qu'en les employant pures.

L'on peut donc ainsi établir, avec un nombre donné d'éléments, un nombre presque infini de combinaisons susceptibles de satisfaire aux divers besoins que les constructions peuvent réclamer.

Indépendamment de l'influence que la nature et la proportion des divers composants peuvent exercer sur la qualité des mortiers, ils en éprouvent encore de la grosseur des grains de sable, ciment ou pouzzolane, et même du mode d'extinction de la chaux.

Quant à la quantité de chaux, proportionnellement à celle de sable, ciment ou pouzzolane (et en rappelant qu'on doit entendre à cet égard une chaux éteinte et à l'état de pâte d'une consistance convenable). une des données qui paraîtraient d'abord naturellement devoir déterminer cette quantité, serait la grosseur des grains de ces dernières matières, et par suite, la proportion du cube des vides qui existent entre ces grains, avec leur cube total ; en effet, il est d'abord nécessaire que la chaux soit au moins dans cette dernière proportion, afin, au moyen d'une trituration suffisante du mortier, de remplir exactement tous ces vides et de s'interposer entre tous les grains, de façon à en assurer l'adhérence. Il est bon de remarquer qu'alors le cube de mortier obtenu ne doit pas être plus considérable que celui du sable, ciment ou pouzzolane qu'on y a employé, la chaux n'en augmentant aucunement le volume ; et, par la même raison, le moyen de déterminer la proportion de la chaux à employer serait de se rendre compte de la quantité d'eau qui peut s'im-

biber dans une mesure donnée des matières qu'on veut y mélanger.

Pour les mortiers ordinaires, on emploie assez généralement de deux à trois parties en volume de sables moyens, contre une partie de chaux éteinte; mais il est important d'observer qu'il arrive assez souvent que les sables gros ou moyens sont plus ou moins mélangés de sable fin ou de sablon qui remplissent en partie les intervalles des grains les plus gros, et que dans ce cas ils ne nécessitent pas des quantités de chaux aussi considérables. C'est même un avantage des espèces de sables ainsi mélangés qu'il est bon de ne pas négliger.

Quant aux pouzzolanes, elles sont toujours plus ou moins poreuses, et par conséquent la trituration du mortier fait entrer dans leurs pores une quantité plus ou moins considérable de chaux, qui augmente d'autant celle qui est nécessaire à la confection du mortier.

De la manipulation des mortiers. La confection des mortiers se fait le plus ordinairement ainsi qu'il suit :

On a dû préparer dans un endroit à portée des constructions une aire suffisamment bien dressée, et, pour le mieux, dallée en pierres, et de plus couverte et à l'abri du soleil et de la pluie,

On place d'abord sur cette aire la quantité de chaux nécessaire.

Si cette chaux a été éteinte par le procédé ordinaire, elle doit être à l'état de pâte suffisamment ferme, mais cependant n'être pas assez desséchée pour ne pas pouvoir se mêler au mortier sans addition d'eau. En général, la consistance d'une pâte argileuse susceptible d'être moulée avec facilité est celle qui convient, sauf à lui donner un certain degré de fermeté lorsqu'il s'agit de la mélanger à des grains durs et palpables, comme des sables, et un peu plus de mollesse, au contraire, lorsque le mélange doit avoir lieu avec des matières pulvérulentes, comme le sont la plupart des pouzzolanes. Dans le cas où elle serait trop ferme, on doit commencer à la ramollir en la broyant à l'aide de rabots en bois, et mieux encore à l'aide de pilons en fer, dont on la frappe verticalement. Enfin, dans le cas où une addition d'eau deviendrait indispensable, on doit ne la faire qu'avec la plus grande réserve.

Si, au contraire, la chaux avait été primitivement éteinte par

immersion ou spontanément, et réduite en poudre, on commencerait par amener cette poudre à l'état de pâte d'une consistance convenable par l'addition d'eau en quantité suffisante, et également au moyen de rabots ou pilons. Dans ce cas, l'aire doit former une espèce d'auge, soit au moyen de rebords à demeure en maçonnerie, soit en amoncelant circulairement les matières qu'on doit mélanger ensuite à la chaux.

Dans tous les cas, le mélange doit être fait de la manière la plus intime, en remuant et triturant ces différentes matières jusqu'à ce que la chaux soit également interposée dans toutes les parties du mortier.

C'est aussi à l'état d'une pâte argileuse que le mortier doit généralement être amené. On peut admettre un certain degré de mollesse pour les mortiers destinés à réunir des matériaux ; mais il est surtout nécessaire de donner une consistance plus ferme à ceux qui doivent être immédiatement immergés.

On conçoit qu'une semblable opération peut facilement se faire, et même avec plus d'économie et de perfection, à l'aide de moyens mécaniques fort simples.

On emploie à cet usage, dans les grandes constructions, des manéges plus ou moins différemment combinés, mais qui tous mettent en mouvement, dans une auge circulaire, une ou plusieurs roues, ainsi que des rateaux qui contribuent à mêler les matières, et qui les ramènent sans cesse sous l'action des roues.

Dans des constructions moins importantes, on a employé avec avantage des tonneaux, au centre desquels se trouve placé verticalement ou horizontalement, un arbre auquel sont attachées perpendiculairement des branches garnies de lames en divers sens. L'arbre, en tournant sur son axe, imprime aux branches un mouvement de rotation qui opère le mélange et la trituration des mortiers.

Quelle que soit la nature des mortiers, il est bon de ne les préparer qu'au fur et à mesure que l'emploi en est nécessaire. En cas de mortiers ordinaires ou ne possédant que peu d'énergie, leur simple dessiccation pourrait avoir au moins l'inconvénient d'exiger une nouvelle trituration dont il convient d'éviter les frais. En cas de mortiers plus énergiques, un léger commencement de prise pourrait en outre en entraîner la perte complète.

De l'emploi des mortiers. On sait que l'emploi des mortiers a lieu dans deux cas principaux, soit pour *hourder*, c'est-à-dire pour réunir et relier les différents matériaux dont les constructions sont formées (tels que moellons, meulières, cailloux, briques, pierres, etc.), soit pour revêtir leurs parements ou faces visibles d'un enduit; soit encore lorsque sur ces faces les matériaux eux-mêmes doivent rester apparents, pour en former les JOINTOYEMENTS.

Employés en hourdis, les mortiers doivent être apposés en quantité suffisante non seulement pour envelopper les matériaux sur toutes leurs faces intérieures, mais encore, dans le cas de matériaux de forme plus ou moins irrégulière (tels que moellons, meulière, etc.), pour remplir exactement tous les vides qu'ils peuvent laisser entre eux, de façon à former de la construction un seul et même bloc sans aucun interstice. Afin d'obtenir ce résultat tout en économisant autant que possible le mortier, on a soin, lors de l'emploi des matériaux de formes irrégulières, de ficher dans les principaux vides des *garnis* ou éclats provenant de ces matériaux mêmes, et qu'on y enfonce avec le dos de la truelle ou à coups de marteau, etc. (Voyez MAÇON.)

Il est bon aussi, dans la plupart des cas, d'immerger les matériaux avant leur pose, ou de mouiller par aspersion leurs différentes faces avant l'apposition du mortier, afin d'éviter l'absorption trop prompte de l'eau qui y est contenue.

Cette dernière précaution est également utile pour l'exécution des enduits ainsi que des jointoyements. A l'égard des enduits, on les forme ordinairement de plusieurs couches successives de mortier, dont la première prend quelquefois les noms de *crépis*; chacune de ces couches doit être fortement comprimée et lissée au moyen de la truelle, afin de prendre la consistance nécessaire. Il en est de même des jointoyements.

DES BETONS. — Quand, au lieu de servir à réunir ensemble des matériaux d'un volume plus ou moins considérable, c'est-à-dire des pierres, des moellons ou au moins des briques, ces mortiers doivent former eux-mêmes le corps de la construction (par exemple, lorsqu'on doit les couler en masse dans des tranchées, soit à sec, soit remplis d'eau, pour former fondation; ou bien

lorsqu'on doit en former une chape pour recouvrir des voûtes de caves ou de fosses construites en plein air, et sur lesquelles il ne doit pas être fait d'autres couvertures, etc.), ces mortiers prennent alors le nom de *betons;* sous le point de vue de l'économie, on y ajoute de gros gravier, des cailloux, des pierres concassées de diverses natures ou autres ingrédients analogues.

Dans ce cas, il est bon de faire d'abord le mortier, comme à l'ordinaire, avec les sables, ciments ou pouzzolanes qu'on a à sa disposition, et de n'y mêler les autres matières qu'après coup, et au moment de l'emploi.

La proportion dans laquelle ces matières doivent entrer dans la composition du beton dépend nécessairement de leur nature ainsi que de leur forme. Elle est assez ordinairement d'une partie en volume de mortier et une de gravier, cailloux ou autres; et le mélange de ces deux parties produira toujours un cube d'autant moindre que la forme des matières mélangées laissera entre elles plus de vide, ou que leur surface présentera plus de cavités, qui, les uns et les autres, devront être remplis par le mortier.

Au mot Fondations, nous avons indiqué le principal usage qu'on peut faire des betons. On peut également en faire usage pour des murs en élévation d'une certaine épaisseur, au moyen d'encaissements provisoires en planches qui leur servent de moules. Gourlier.

MOSCOUADE. Voy. Sucre.

MOTEUR. (*Mécanique.*) On nomme ainsi tout agent qui imprime ou peut imprimer le mouvement. Cette définition se rapproche beaucoup de celle que l'on donne de la force en mécanique, mais on peut regarder le moteur comme étant le principe ou la cause de la force. Nous ne nous occuperons pas de cette distinction sous le rapport métaphysique, parce qu'elle est tout-à-fait inutile dans les applications.

Ce que nous avons à dire des moteurs, se réduisant ainsi pour nous à la considération de leurs effets, se trouve renfermé presque entièrement dans les articles Force, Mesure des forces, Travail dynamique. Nous prions donc nos lecteurs de s'y re-

porter, et nous nous bornerons à entrer ici dans quelques considérations générales.

Les moteurs les plus utiles à l'industrie sont, comme on le sait, les cours d'eau, la vapeur, le vent, les êtres animés. Tous ont leurs avantages et leurs inconvénients, que nous allons examiner rapidement, et qui déterminent le choix que l'on doit en faire dans les diverses occasions.

Les cours d'eau présentent incontestablement, dans les circonstances ordinaires, le moteur le moins coûteux et le moins exposé aux réparations. Mais une chute d'eau est immuablement fixée au point où elle existe; sa puissance est souvent peu considérable; sa possession et sa jouissance sont soumises à de longues formalités et sujettes à de nombreuses et graves contestations.

Dans beaucoup de circonstances où l'établissement projeté doit nécessairement être placé dans une situation déterminée; où son importance réclame un moteur plus énergique que les chutes d'eau dont on peut disposer; où la prompte exécution est une des conditions essentielles du succès, on recourt à l'emploi de la machine à vapeur, malgré ses graves inconvénients. Les principaux consistent dans la consommation du combustible et dans la fréquence des réparations, qui occasionnent des chômages très onéreux pour les établissements industriels.

Telles sont les principales considérations qui doivent déterminer le choix entre la puissance de l'eau et celle de la vapeur.

Quant aux autres moteurs, il est bien peu de cas où ils puissent soutenir la concurrence avec les précédents. Ainsi la puissance du vent ne doit pas, à cause de ses intermittences, être employée dans une industrie qui occupe plusieurs ouvriers. Tout au plus peut-on s'en servir utilement pour des travaux susceptibles d'être associés à d'autres, et de subir sans inconvénient de nombreuses interruptions. Telles sont certaines opérations agricoles, la mouture des graines, et en général des opérations qui n'exigent que la force brute, et qui ne réclament aucune perfection. Nous ne répéterons pas ce que nous avons dit sur les manéges dans l'article qui les concerne (Voyez Manége), et nous nous contenterons de conclure que les entreprises importantes n'ont à choisir qu'entre l'eau et la vapeur.

La force de l'homme, plus chère que toutes les autres, ne doit être consacrée qu'aux travaux qui ne sont pas répétés constamment de la même manière, et qui excluent par conséquent la possibilité de recourir aux autres moteurs Mais c'est surtout dans les opérations variées qui réclament du discernement que l'intervention de la force intelligente devient indispensable. Alors, et seulement alors, elle est à sa place ; partout ailleurs il y a distribution vicieuse du travail, puisque l'on emploie, en laissant inutile sa faculté la plus précieuse, un être raisonnable, à la production d'efforts qui devraient être exercés par des agents moins chers et plus énergiques. Quoi qu'on puisse donc dire contre les prétendus inconvénients des machines, nous soutiendrons que les progrès de la science mécanique, en délivrant l'homme des travaux rudes et pénibles, pour reporter son action vers des opérations dignes de sa raison, tendent à la fois à augmenter son bien-être physique et à relever sa condition.

Quel que soit le moteur employé, il existe toujours entre son effort et sa vitesse une relation qui donne l'effet le plus avantageux possible, et que l'on détermine dans chaque cas par des considérations tirées du calcul différentiel et vérifiées par l'expérience. Nous n'entrerons point ici dans les détails qui sont particuliers à chaque espèce de moteur, et que l'on trouvera traité chacun en son lieu. (Voyez Force des hommes, Force, Machines a vapeur, Roue hydraulique.) Mais nous devons signaler l'extrême importance de cette observation, à laquelle on donne souvent trop peu d'attention.

On voit en effet un très grand nombre d'usines dont les constructeurs, bons praticiens, mais mauvais calculateurs, n'ont tenu aucun compte de la vitesse convenable pour que leur moteur développât le maximum de sa puissance ; d'où il résulte que pour obtenir la rapidité nécessaire pour le bon effet des machines travaillantes, on doit ralentir ou accélérer la marche du moteur bien au-delà des limites convenables, ce qui occasionne une perte considérable de puissance. Nous engageons nos lecteurs à consulter à ce sujet le Cours de mécanique appliquée aux machines, professé à l'école de Metz par M. Poncelet, section VII.

J.-B. Viollet.

MOTTES. Voy. Tanneur.

MOUFLE. (*Arts chimiques.*) Dans un certain nombre d'opérations, dans lesquelles on a pour but de soumettre des corps à l'action d'une chaleur rouge plus ou moins long-temps continuée, mais en évitant qu'ils soient en même temps en contact avec les gaz provenant de la combustion, les cendres ou les substances qui peuvent se rencontrer dans les combustibles, on les place dans une enveloppe d'une forme déterminée par celle du corps qu'il s'agit de chauffer, et dont la seule ouverture, placée antérieurement, peut être close par le moyen d'une porte ou de briques *margées* convenablement : cette enveloppe porte le nom de *moufle ;* elle a ordinairement la forme d'un demi-cylindre reposant sur un fond horizontal, fermé postérieurement, et portant à la partie antérieure une ouverture destinée à y introduire ou à en enlever les corps qu'il s'agit de chauffer. La moufle est soutenue au-dessus de la grille du fourneau par le moyen de briques ou de pièces de terre cuite, de telle sorte qu'elle est enveloppée de feu de tous côtés.

Dans l'art de l'ESSAYEUR, on se sert de fourneaux à moufles pour déterminer par la voie sèche les proportions de cuivre dans un alliage d'or ou d'argent avec ce métal; les moufles sont indispensables pour cuire les couleurs sur porcelaine et sur émail, etc.

Si on n'avait pas de moufle à sa disposition, et que l'on eût à chauffer quelque corps dans les mêmes conditions, on pourrait se servir d'un creuset rond que l'on placerait horizontalement dans un fourneau, et dont on fermerait l'ouverture au moyen d'un couvercle.

S'il s'agissait d'opérer sur de grandes quantités de matières, par exemple pour oxider certaines substances, on se servirait de moufles en fonte; pour ce genre d'appareil on pourrait employer la *fonte de première fusion*, dont le prix est beaucoup moins élevé que celle de *seconde fusion*, parce que ces pièces n'ont pas besoin d'ajustage, et qu'il est sans importance qu'elles soient en fonte dure ou inégale de qualité.

MOUFLE. (*Mécanique.*) Voy. POULIES.

MOULAGE; MOULEUR. (*Technologie.*) Le travail du mouleur consiste à reproduire les formes extérieures et intérieures des corps d'après des modèles ou des moules. Le moulage se fait soit par voie de fusion ignée, c'est-à-dire en amenant

la matière à l'état liquide par le feu : c'est ainsi que se font les ouvrages en métal, ou en cire, ou en soufre ; soit par voie de liquéfaction par l'eau : c'est ainsi que se moulent le plâtre, les ciments et les pâtes; soit enfin en ramenant la matière à l'état de malléabilité et de mollesse par le feu ou par l'eau.

Les procédés de moulage varient suivant les matières employées pour servir de moule et pour le reproduire, et aussi suivant les usages auxquels les objets doivent servir, en sorte qu'il conviendrait d'établir des règles et des procédés pour chacune de ces matières. Nous nous bornerons à nous occuper de celles qui sont le plus usitées.

Moulage des métaux et des alliages fusibles en général. — Cette opération ayant été examinée à l'article Fondeur, nous ne ferons ici que quelques observations succinctes pour servir de complément. Les matières employées sont : le sable argileux, la terre grasse, ou la fonte elle-même, quelquefois le cuivre. On peut en général diviser les opérations du moulage de la manière suivante : 1° moulage en sable sur chantier ou à découvert ; 2° sablerie en châssis; 3° moulage en sable gras ou sable d'étuve; 4° moulage en terre ; 5° moulage en coquilles.

Le sable employé soit à découvert, soit en châssis, ne doit pas contenir de chaux, sans cela il prendrait mal les empreintes, et il doit être argileux : on le tire généralement à peu de profondeur au-dessous de la terre végétale.

Dans les trois premières méthodes, on emploie des modèles en bois façonnés de telle sorte qu'en les appliquant sur le sable on représente la forme et le contour des objets.

On commence par préparer le sable, on le tamise, on l'humecte convenablement, puis on présente le modèle en bois; on l'applique sur le sable en frappant bien également partout avec une batte en bois, de manière à ce que tout ce qui doit être plein soit représenté en creux dans le sable, puis on démoule en ébranlant le modèle en tous sens et en ayant soin d'endommager le moins possible le moule en sable; mais quelque soin qu'on apporte à cette opération, il y a toujours quelques angles à réparer, quelques chutes de sable à relever ; alors l'ouvrier se sert à cet effet de truelles en acier et de ciseaux courbes pour bien unir la surface; en même temps il dégrade avec ses doigts toutes les par-

ties qu'il croit ne pas être assez fermes, et il les comprime et les répare de manière à représenter exactement la forme du moule; ensuite il recouvre toutes les parties de sable de *faisin* ou charbon de bois pilé et tamisé, et il procède à la coulée. Ces observations sont applicables aux trois premières méthodes. On doit voir, d'après cet aperçu, combien peuvent être variés les moyens employés par le modeleur pour confectionner ses modèles en bois de manière à faciliter le travail du mouleur; on voit quelle attention il doit apporter à diviser ses ouvrages en plusieurs parties de manière à faciliter l'*emmoulage* et le *démoulage*. Au reste, on comprendra beaucoup mieux les précautions à prendre en examinant en peu de mots les procédés employés pour les divers genres de moulage.

Le moulage *sur chantier* ou *à découvert* n'est possible que quand les objets présentent au moins une surface unie, ou du moins sans saillies ni moulures. En effet, on laisse cette surface à découvert dans le sable, et alors la fonte du métal remplissant le creux se met de niveau à la partie supérieure en raison de sa liquidité. Généralement, pour ce genre de moulage, les modèles sont simples et d'une seule pièce; il faut cependant toujours qu'ils aient de la dépouille, c'est-à-dire que la surface supérieure soit un peu plus grande dans les deux dimensions que la surface inférieure, afin que l'on puisse démouler sans dégrader le moule. Il faut aussi éviter autant que possible les angles aigus qui offrent beaucoup de difficultés de réparations. Enfin, il ne faut pas manquer d'observer que les métaux en fusion se retirent et se contractent en se solidifiant et en se refroidissant; alors il faut faire le modèle au *mètre de retrait*, c'est-à-dire augmenter un peu ses dimensions en tous sens dans le modèle, si l'on veut que l'objet coulé ait exactement les dimensions demandées. C'est d'après l'expérience que l'on détermine le retrait de chaque métal et de chaque alliage. Quelquefois on est obligé de faire les modèles en plusieurs pièces; ainsi, dans le cas où l'objet à mouler contient des saillies ou des oreilles à la partie inférieure qui doit se trouver dans le sable, on sépare ces saillies du reste du modèle de manière à ne les retirer qu'en dernier lieu à l'aide de vis en fer que l'on fait entrer dans des trous pratiqués dans ces oreilles, et qu'on nomme *tire-fonds*. Quand ces oreilles sont

situées à une certaine profondeur dans le sable, la réparation est très difficile, et il vaut mieux opérer en châssis. La difficulté de moulage à découvert est encore plus grande quand, par exemple, l'objet à mouler est un tronc de cône et que la surface plane se trouve du côté du petit diamètre; il faut alors diviser le modèle en un très grand nombre de pièces, il y a beaucoup plus de réparations, et, comme dans le cas précédent, il est plus économique de mouler en châssis.

Le moulage *en châssis* est, comme on le voit, d'une grande ressource, et doit être employé toutes les fois que l'on veut avoir des surfaces bien unies (car le moulage à découvert présente toujours des rugosités), ou bien quand on a des pièces dont le démoulage serait trop difficile ou trop dispendieux à découvert. Les châssis sont en bois ou en fonte de fer suivant le degré d'importance de l'usine ou de la pièce à mouler. Quelquefois ils sont d'une seule partie, et s'appellent alors *fausse-pièce;* quelquefois ils sont de deux, trois ou plusieurs parties. Le plus généralement on se sert du chantier lui-même ou de la fosse pour mouler en creux avec la moitié de l'objet, et à l'aide d'un châssis plein de sable, on moule l'autre partie que l'on rejoint à la première à l'aide de points de repère bien établis. Le châssis, carré ou rectangulaire suivant les pièces, contient dans son espace vide des faces planes formant séparations ou cases de manière à faciliter l'adhérence du sable : sur la partie inférieure de ces faces sont dessinées et taillées grossièrement les saillies du modèle, de manière que cette partie du châssis contienne une surface non interrompue de sable aux endroits où le modèle doit s'appliquer en creux. Voici alors comment se fait le travail : après avoir préparé la fosse et le sable comme il a été dit, on tamise du sable encore plus fin à la partie supérieure, on présente la pièce, et on l'enfonce de manière à ce que son axe milieu soit au niveau du sol que l'on égalise bien autour de la pièce, puis on recouvre le modèle ainsi présenté et bien frappé dans le sable, d'un châssis dont la position est déterminée préalablement, et fixée invariablement à l'aide de piquets poussés dans le sable; alors on tamise dans le châssis vide du sable aussi fin que celui qu'on a jeté sur le chantier, puis on en met une légère couche de plus gros, et on commence à tasser un peu avec de petites battes en bois, munies d'un

manche rond que l'on fait tourner dans tous les sens pour bien arriver dans tous les creux ; enfin le mouleur fait remplir progressivement, par un manœuvre, le châssis de sable ordinaire, qu'il bat au fur et à mesure et qu'il finit par pilonner légèrement avec les pieds; puis il procède au renversement de son châssis au démoulage de son modèle et à la réparation de son moule, comme il a été dit précédemment. Après la réparation il remet le châssis avec soin à sa place en évitant les ébranlements, et par suite les dégradations et les chutes de sable : cette manœuvre est quelquefois très difficile en raison du poids des châssis pleins de sable, aussi sont-ils munis d'un grand nombre de poignées, et quelquefois il ne faut pas moins de seize hommes pour mouvoir ces masses quand on n'a pas de grue : dans ce cas on risque fort de perdre complètement son travail en faisant chuter le sable pendant la manœuvre du châssis; aussi a-t-on le soin après l'avoir reposé de le relever pour s'assurer si le sable n'est pas éboulé; mais souvent c'est en le reposant la seconde fois que cet accident arrive : alors le moule est perdu, la fonte prend la place du sable, le sable prend la place de la fonte, et la pièce est manquée. C'est pour obvier à ces inconvénients que l'usage des GRUES est tellement répandu dans les fonderies. Quand on se sert de la grue, deux poignées extrêmes suffisent; on suspend le châssis en deux points à l'aide d'un balancier horizontal et de deux chaînes suspendues à ce balancier qui est muni de crans pour faire varier la distance des deux chaînes suivant la longueur des châssis, et on les manie sans difficulté, quand bien même ils seraient en fonte.

Souvent on se sert de deux châssis, surtout pour les petites pièces; ces deux châssis s'unissent à l'aide de goujons et de crochets. Au lieu de crochets, on se sert pour les châssis de fonte d'oreilles munies de trous dans lesquels passe une clavette. Quand les pièces ont une grande épaisseur, et que l'on veut éviter d'avoir un grand poids à soulever, ou bien que l'on a un sable trop ébouleux pour en mettre une grande épaisseur, on se sert de trois châssis; alors le châssis intermédiaire est muni d'oreilles des deux côtés.

Nous ne parlons pas ici des jets ou masselottes, des noyaux et des évents, parce qu'il en a été question d'une manière suffisante à l'article FONDEUR. Nous dirons seulement qu'il faut bien

ménager les évents ou sorties d'air, parce que dans beaucoup de cas cela peut faire manquer les pièces; les gaz boursouflent et travaillent la fonte; il se forme des vides intérieurs occasionnés par les gaz comprimés, et cela peut même occasionner des accidents, parce que quelquefois ces gaz comprimés tentent tout-à-coup de se faire un passage, et lancent la fonte liquide à d'assez grandes distances. Nous dirons aussi qu'il faut avoir soin de charger les noyaux d'un poids pour qu'ils ne se dérangent pas; que la même précaution doit avoir lieu pour les châssis, afin que la fonte ne passe pas entre la fosse et la fausse pièce ou entre les deux châssis. Enfin nous ne saurions trop recommander la bonne disposition des jets servant à l'alimentation du moule, parce que de là dépend souvent la réussite du travail.

Quand les évents n'ont pas été bien conservés et bien distribués, quand les jets n'ont pas été bien alimentés, la pièce peut offrir une très belle apparence et cependant n'être pas de réception, et présenter de grands dangers dans son emploi, surtout dans la mécanique : c'est ainsi qu'aux forges de Chéhéry, dans les Ardennes, nous étions prêt à mouler un volant de 9,000 kilogrammes et devant faire 80 tours par minute, lorsque nous aperçûmes au moyen un trou presque imperceptible par lequel nous fîmes entrer un demi-litre d'eau à l'aide d'une pipette : la pièce nous paraissait fort bien réussie et nous étions en pleine sécurité; cependant nous ne doutons pas que le volant aurait sauté et aurait causé de grands ravages si on l'avait posé avec cette imperfection.

Le moulage *en sable gras* ou *sable d'étuve* s'emploie quand on a besoin de pièces parfaitement unies et lisses. On conçoit que le sable vert présente toujours quelques inégalités dans lesquelles la fonte s'introduit, en sorte que les pièces ainsi coulées ne présentent pas beaucoup de poli et de brillant ; en outre l'eau qu'il contient s'évaporant peu à peu empêche aussi la pièce d'arriver à ce poli souvent demandé dans les arts. Le sable étuvé est plus argileux que le sable vert, et peut mieux résister à la pression de la fonte. On moule comme à l'ordinaire; seulement après avoir réparé, on délaie de l'argile pure dans l'eau avec du charbon pilé et tamisé, et l'on enduit toute la surface du moule avec cette pâte liquide, puis on porte les châssis à l'étuve, ou bien on les sèche

sur place à l'aide de charbon de bois et de briquettes de faisin. S'il s'est formé des gerçures on les répare, et on enduit de nouveau de pâte argileuse le sable encore chaud, de sorte qu'il ne reste plus d'eau.

Ici se termine le moulage à l'aide de modèles façonnés en bois et moulés ensuite dans le sable. Disons que l'expérience indiquera les moyens d'éviter beaucoup de frais de modèle; ainsi beaucoup d'ouvriers peuvent mouler un engrenage à l'aide de deux dents en bois; mais l'examen de ces procédés nous entraînerait trop loin.

Le moulage *en terre* consiste à se passer de modèle pour représenter la pièce dans le sable; on se sert pour cela de terre grasse, argileuse. On mélange du sable gras et de l'eau, et l'on fait une pâte assez consistante; on y ajoute souvent du foin, de la paille ou du crottin de cheval : c'est avec cette pâte façonnée que l'on représente la figure de la pièce que l'on veut mouler. Cette méthode n'est applicable qu'aux objets de formes primitives et sans moulure, tels que les cylindres, les parallélipipèdes, etc. Quand on a un ouvrier adroit, on peut même faire des surfaces gauches. La terre ainsi façonnée sans modèle ou avec de simples règles, ou des Gabaris, est ensuite recouverte d'une couche d'argile pâteuse mêlée à du charbon pilé, et est étuvée sur place; s'il y a des noyaux on les étuve à un foyer particulier. Quand la pièce est très forte et peut occasionner des poussées dans la fosse, on consolide celle-ci à l'aide de petits murets en briques posés à sec ou maçonnés en terre. Les cylindres à vapeur, les grandes bâches et les chaudières sont généralement moulés en terre. Il vaut mieux aussi se servir de ce système pour mouler les laminoirs et les cylindres nécessaires au travail du fer.

Le moulage *en coquilles* est nécessaire quand on veut avoir des surfaces polies et qu'on veut durcir la surface extérieure; ainsi pour les cylindres de petits fers, et les espatards destinés à opérer de grandes pressions, ce moulage est indispensable. On ne se sert plus de modèle en relief pour le représenter en creux dans le sable; le moule lui-même est en fonte ou en cuivre; il est composé d'une ou plusieurs pièces, et se nomme coquille. Quand on veut procéder au moulage, on enduit intérieurement la coquille d'une couche de noir bien égale partout; on incline le moule de manière à permettre aux gaz de s'échapper facilement,

et l'on coule ainsi dans ce moule; toutes les parties extérieures qui le touchent sont durcies et blanchies. Plus les coquilles sont épaisses, plus l'effet de durcissement est grand; celles en fonte peuvent avoir de 25 à 30 c. d'épaisseur quand la pièce est importante. On comprend que ce phénomène provient de la basse température du métal qui sert de moule. On a essayé un espèce de moulage en coquille qui a bien réussi, et qui cependant a trouvé peu d'application; il consiste à faire le moule en tôle, ou en acier si l'objet en vaut la peine. Ce moule est très mince et est consolidé par de la terre pilonnée ou de la maçonnerie : on coule dans ce moule, qui, recevant la fonte à une très haute température, se fond partiellement, et finit par se souder et par faire corps avec la fonte; de cette manière la surface extérieure se trouve être en fer ou en acier, et en présente la dureté et tous les avantages. Il y a quelques circonstances où cette application bien entendue pourrait être utile.

Moulage en platre. Le sulfate de chaux ou plâtre calciné jouit de la propriété de se délayer dans l'eau, d'en absorber une certaine quantité, et de se durcir ensuite par l'évaporation de la partie de liquide qu'il n'a pas absorbée. Le plâtre doit être passé au tamis de soie ou de crin, et gâché avec soin en mettant plus ou moins d'eau suivant les plâtres. Il doit être onctueux sous les doigts, se prendre lentement, acquérir peu à peu une grande consistance, et se gonfler très peu après le moulage; on doit l'employer très peu de temps après sa calcination.

Pour mouler en plâtre on se sert d'un modèle en argile, en cire ou en soufre mou (c'est-à-dire ayant subi une fusion et ayant été jeté dans l'eau pendant qu'il est liquide) ou en toute autre matière; le modèle est fait par un sculpteur; c'est sur ce modèle que le mouleur travaille, et la première opération qu'il ait à faire c'est de préparer son moule. Pour cela, il commence par recouvrir au pinceau le modèle d'une couche légère de plâtre, en ayant soin de bien recouvrir tous les creux, toutes les moulures, tous les détails, puis il en ajoute une seconde plus épaisse, et il la laisse durcir peu à peu; alors il faut se débarrasser du modèle, quelquefois on est forcé de le détruire. S'il est fait avec une matière fusible au feu, comme le soufre et la cire, on s'en débarrasse à l'aide d'un feu doux; s'il est en argile, on le détruit à l'aide de

spatules en bois ou en fer : cela s'appelle mouler *à creux perdu*. Mais on conçoit que cela est la méthode la plus grossière ; en effet, on perd de cette manière l'original qui a servi de modèle, et en même temps on se prive de la facilité de corriger ce qu'il y avait de vicieux dans le moule. Pour éviter cet inconvénient, on moule ce qu'on appelle *à bon creux*, en faisant le moule de plusieurs pièces, de manière à pouvoir les retirer sans les endommager, et sans endommager le plâtre, et en moulant le plâtre en plusieurs parties qu'on rejoint ensuite.

L'habileté du mouleur en plâtre est tout-à-fait la même que celle du mouleur en fonte ; elle consiste à reconnaître par l'inspection du modèle en combien de parties et de quelle manière on peut le diviser pour le retirer facilement. Pour les moulages à bon creux, on peut employer le bronze, le bois, l'argile, ou toute autre matière réunissant la consistance à la facilité du travail. Avant de mettre la première couche de plâtre, on commence par enduire toutes les parties du moule d'une huile grasse et siccative, que l'on prépare avec une livre d'huile de lin mélangée avec un huitième de livre de cire ; on met dans ce liquide placé sur un feu doux un sachet contenant un quart de livre de litharge, et on fait cuire pendant cinq ou six heures. La litharge ou protoxide de plomb sert à rendre l'huile siccative. Les moules d'argile se coupent en diverses parties à l'aide d'un fil de laiton, muni de deux poignées à ses deux extrémités, et affectant une forme courbée ; les moules en bois se séparent à l'aide d'une scie à bois, et ceux en bronze à l'aide d'une scie à métaux. Chacune des parties de la pièce principale sont marquées de marques arbitraires qu'on nomme *repères*, et qui servent à réunir toutes ces parties en leurs lieux et places à l'aide d'armatures en fer ou autrement. Après avoir fait le creux qui doit servir de moule, il s'agit de couler le plâtre.

Pour cela, on commence d'abord par huiler avec beaucoup de soin toute la partie intérieure, comme on l'a dit précédemment, puis on referme les diverses parties du moule, et on les fixe invariablement ensemble par des cordes ou des liens en cuir serrés fortement. Alors, après avoir rejointoyé tous les joints avec du plâtre ou une sorte de mastic d'argile, on verse du plâtre délayé et gâché clair, puis on agite, et on roule le moule dans tous les sens

pour que le plâtre pénètre partout. Quand il commence à prendre, on reverse la partie qui reste non encore prise, et la première couche est donnée; on donne les autres couches de la même manière, et l'on s'arrête quand on a atteint le degré d'épaisseur convenable; cette méthode s'appelle *couler à la volée*, et elle s'emploie pour les ouvrages de peu d'importance. Quand on veut arriver à une plus grande perfection, on commence, avant de refermer les parties du moule, par l'enduire au pinceau intérieurement d'un plâtre plus fin, plus gras et gâché plus clair que l'autre, on en met souvent deux couches : ce procédé a l'avantage de donner plus de brillant et plus de délicatesse à l'objet moulé. L'inconvénient des objets en plâtre, c'est qu'ils s'altèrent sous l'influence de l'humidité et de l'air lui même, qui contient toujours un peu d'eau. MM. Thénard et D'Arcet emploient pour les préserver de ces inconvénients un enduit hydrofuge dont ils ont publié la recette : on fait cuire 1 kilogramme d'huile de lin pure avec 250 grammes de litharge pure et pulvérisée, on passe à travers un linge, et on décante; on en prend alors 300 grammes, puis 150 de savon de sulfate de cuivre et de fer, enfin 100 grammes de cire blanche. On fait fondre au bain-marie et l'on enduit les objets en plâtre, puis on les expose dans une étuve à 90 degrés centigrades; on les retire, on les enduit de nouveau, et on répète cette opération jusqu'à ce que le plâtre en ait absorbé suffisamment; de cette manière, il se conserve très bien. Quelquefois on veut obtenir des plâtres colorés; pour cela MM. Thénard et D'Arcet proposent d'appliquer sur les objets moulés des couches successives de dissolutions alcooliques ou aqueuses de substances colorantes, tels que les bois étrangers, les sels minéraux, etc. La couleur bronze s'obtient en broyant de l'or mussif dans l'huile de lin et l'appliquant au pinceau; la couleur brune, par du brun rouge délayé; la couleur nankin, par une décoction de bois de Fernambouc; le bleu céleste, par du bleu de Prusse passé au tamis de soie; le noir, par le charbon végétal ou l'encre ordinaire.

Tout ce que nous venons de dire peut s'appliquer avec de légères modifications au moulage de la cire, du soufre, de la chaux grasse, de la chaux hydraulique et des ciments en général. Mais toutes ces substances présentent des inconvénients, soit

de peu de durée, soit de détérioration par suite de la chaleur ou de l'humidité, et il conviendrait de trouver une substance remplissant les mêmes fonctions que le plâtre, ne coûtant pas plus cher et n'ayant pas ses inconvénients. La Société d'encouragement a proposé un prix pour la solution de ce problème, et je ne sache pas qu'il ait été complétement résolu.

Le *moulage du carton* est tout-à-fait analogue au moulage en plâtre, surtout si l'on se sert de carton de moulage ou papier pourri; alors on en forme une véritable pâte comme une pâte de plâtre; quelquefois on se sert de carton fait avec des feuilles de papier superposées et collées ensemble : alors on applique sur l'objet en relief les feuilles de papier les unes après les autres, et on les colle ensemble en ayant soin de mettre sur la première qui touche le modèle une couche de graisse et d'huile : on a de cette manière le moule, et sur le creux on fait la même opération que sur le relief, de manière à avoir l'objet moulé.

Les *laques* se moulent de la même manière. Pour obtenir la même dureté que les laques de Chine, on mélange au papier pourri qu'on emploie du parum ou ratissure de peau avec de la colle-forte en petite proportion.

Le moulage des *masques* en carton ou en cire est fondé sur les principes précédents.

Il en est de même du moulage du *carton-pierre*, qui n'est autre chose qu'un mélange de papier pourri mêlé de chaux carbonatée pulvérisé et d'huile de lin. Le *carton-cuir*, qui se moule encore de la même manière, est composé simplement de papier pourri et de ratissure de peau et de cuir.

Clichage. — Jusqu'à présent nous n'avons examiné le moulage que sous un certain point de vue ; nous avons tâché d'expliquer les procédés à suivre quand on peut réduire la matière à mouler à l'état liquide soit par le feu, soit par l'eau. Mais il existe encore d'autres procédés de donner aux matières les formes des modèles soit en relief, soit en creux : ces procédés sont fondés sur la force de compression d'un balancier ou d'une machine quelconque donnant un choc ou une pression continue ; c'est ce qu'on appelle faire des *clichés*. Ainsi le *moulage du bois* est un véritable clichage. Il s'opère à l'aide d'une presse ordinaire comme les presses à copier ; les matrices sont en cuivre, et repré-

sentent en creux ce que le bois doit représenter en relief. On chauffe le plateau inférieur de la presse, qui est en fer, et le plateau supérieur, puis on serre assez fortement; on laisse la matrice s'échauffer, et au bout de peu de temps le bois est moulé par suite de la compression de la matrice, qui fait fonction d'emporte-pièce. Il y a encore une autre manière de clicher le bois : on se fonde sur ce principe, que si l'on déprime du bois à l'aide d'un refouloir non tranchant, les parties déprimées reprennent la première position qu'elles occupaient avant la compression, quand on la plonge dans l'eau. On se sert d'une matrice représentant en relief ce qui doit être en relief, mais sans angle saillant; on comprime; le bois est refoulé en creux là où il doit être en relief; on scie, ou on rabote, ou l'on enlève au ciseau toutes les parties saillantes de manière à produire une surface bien unie, puis on plonge dans l'eau : la partie qui doit être saillante revient à sa première position, et donne les reliefs.

La manière générale de faire des clichés est d'amener les métaux à un degré de fusion convenable, afin qu'ils deviennent assez malléables pour subir l'impression d'une matrice et remplir tous ses creux en faisant relief. Il faut évidemment que le métal que l'on veut mouler soit fusible à une température plus basse que le métal de la matrice. On fait des clichés à l'aide de modèles en soufre et en plâtre. Les matrices en soufre se bronzent bien vite, parce que le métal en fusion les brûle en partie. On peut se servir aussi de moules en bois, en carton, on peut même clicher sur la cire à cacheter.

Nous avons examiné succinctement les divers procédés de moulage, mais sans prétendre avoir épuisé la question, car chacune des matières demanderait à elle seule un article plus long que celui-ci pour expliquer les précautions et les soins que doit prendre un bon mouleur. VICTOR BOIS.

MOULINAGE DES SOIES. Voy. SOIES.

MOULIN A BLÉ. (*Mécanique.*) S'il est une industrie qui ait subi des variations nombreuses, c'est assurément la mouture de la céréale qui fait presque partout le fond de la nourriture de l'homme. On torréfia d'abord les grains pour en séparer la pellicule, on les concassa ensuite dans des mortiers, et l'on fit

un grand pas lorsque l'on imagina d'employer à cet usage des meules qui permirent d'obtenir une division plus complète. Ces meules furent mues pendant des siècles par des animaux, et l'on sait même que beaucoup d'hommes furent employés à ce pénible travail, qui s'exécutait ordinairement dans chaque maison particulière.

Enfin le génie de l'homme et les progrès de son instruction y appliquèrent les forces mêmes de la nature, et les moulins à eau, dont on fait remonter l'invention au temps de Jules César ou d'Auguste, se répandirent rapidement en Europe, où ils étaient devenus assez nombreux dès la fin du quatrième siècle.

On ne peut dire quand a commencé l'opération du blutage. Il y a lieu de croire que pendant long-temps on se contenta de passer dans un crible grossier le blé pulvérisé, et que l'on ne se servit de toiles pour bluter que quelque temps après l'introduction et l'emploi des meules, et lorsque l'on sut piquer et conduire ces meules avec assez d'habileté pour obtenir des sons bien détachés de la farine. Encore imagine-t-on facilement quelles devaient être la pesanteur et la mauvaise qualité du pain obtenu par des procédés si imparfaits.

Toutefois, c'est à partir de ce point seulement que l'on peut commencer l'histoire de la meunerie; encore faudra-t-il franchir d'un seul pas un grand nombre de siècles pendant lesquels une tradition routinière a perpétué ces constructions pitoyables que nous voyons encore sur la plupart des rivières qui arrosent le midi de la France.

Ce fut à la fin du seizième siècle que commencèrent généralement pour la meunerie des progrès lents d'abord, mais ensuite plus rapides, qui l'ont élevée au rang de nos industries les plus avancées. Inventée par Pigeaut, meunier à Senlis, et calomniée d'abord comme tout ce qui est utile et nouveau, la mouture dite économique, qui permettait d'obtenir de la farine en plus grande quantité et en plus belle qualité, ne triompha que fort tard en France des obstacles que lui opposaient l'envie et la routine. Cette mouture diffère principalement de celle qui avait jusqu'alors été en usage, en ce que, dans cette dernière, dite *mouture à la grosse*, le blé ne passe qu'une fois sous la meule, tandis que, dans la mouture économique, les gruaux sont soumis de nouveau

à la trituration et fournissent la belle farine dite farine de gruau. On aura peine à croire aujourd'hui que l'emploi de la farine de gruau ait pendant long-temps été prohibé ; rien n'est plus vrai cependant, et les statuts de la boulangerie de Paris, dressés conformément aux ordres de l'autorité supérieure, ont long-temps fait défense expresse d'employer dans la fabrication du pain les gruaux, déclarés *indignes d'entrer dans le corps humain.*

Nous n'insisterons pas avec amertume sur cette erreur : nous savons en effet que, malgré ce qu'ils ont de gênant pour l'industrie, des règlements sur tout ce qui touche à la santé publique sont nécessaires pour réprimer les excès de la cupidité; mais nous ne saurions trop déplorer les inconvénients des dispositions prohibitives qui ne sont pas bien motivées. Celle dont nous parlons a eu pour effet de retarder pendant un temps considérable l'adoption d'une invention utile que les autres nations ont accueillie avant nous, et qui, développée en Amérique et en Angleterre, nous a été rendue avec des modifications sous le nom de mouture anglaise. Il est fâcheux qu'elle n'ait pas été présentée d'abord sous cette dénomination, car il est probable qu'elle eût été reçue aussitôt avec cette faveur et cette déférence qui s'attachent à tout ce qui nous vient ou nous revient d'outre-Manche. Nous ferons seulement remarquer que le principe du remoulage des gruaux inventé par Pigeant est maintenant universellement adopté ; mais que l'on s'est rapproché de la mouture à la grosse, en ne fabriquant que le moins possible de gruaux ; tandis que Pigeaut cherchait à en obtenir une grande quantité pour les remoudre séparément.

Nous ne nous arrêterons pas davantage à suivre pas à pas tous ces perfectionnements; et, craignant même de nous être trop étendu sur ces détails historiques, nous revenons à la meunerie considérée dans l'état où elle se trouve actuellement, pour décrire et discuter les procédés suivis dans nos meilleurs établissements.

Le blé, tel que le fournit la culture, est mélangé de mottes de terre, d'épillets, de paille, de graines étrangères; il est en outre sali par de la poussière, souvent même il est infecté de carie qui détériore beaucoup la qualité de la farine, si l'on ne le nettoie complétement avant de le moudre.

Il faut ensuite le réduire en farine, en évitant à la fois de moudre le son et d'y laisser adhérer des quantités sensibles de la pulpe du grain.

La meule ne peut que broyer ; il faut donc faire succéder à son action le triage des farines de différentes finesses, des parcelles de son qui ont été réduites en poussière, enfin des sons mêmes de différentes qualités.

De là résulte la nécessité d'employer un si grand nombre de machines, et de pratiquer un si grand nombre d'opérations, que les personnes étrangères à l'art de la meunerie sont toujours fort étonnées lorsque, pour la première fois, elles entrent dans un établissement important de ce genre.

Ces opérations s'exécutent au moyen de machines si variées, que l'on trouverait difficilement deux établissements semblables, et si compliquées, que la description ne s'en pourrait faire que dans un volume entier. Nous renonçons donc à en donner les dessins à nos lecteurs, avec d'autant plus de raison, que nous savons par une expérience de tous les jours combien servent peu les descriptions écrites des machines *travaillantes composées d'un grand nombre d'organes*. La visite d'un moulin nouvellement construit, et il en existe partout, fera connaître plus de détails à cet égard que je ne le pourrais faire en fatiguant le lecteur d'explications et de renvois à des figures multipliées.

Nous remplacerons donc ces détails, qui seraient inutiles aux personnes étrangères à la meunerie, aussi bien qu'à celles qui y sont versées, par une description générale que nous nous appliquerons à rendre intelligible pour tous, mais surtout par une discussion critique des avantages et des inconvénients des machines les plus usitées.

A son arrivée dans le moulin, le blé encore en sacs est transporté au plus haut étage au moyen d'un mécanisme appelé tire-sacs, dont la forme varie, mais dont l'effet est constamment d'élever chaque sac aussitôt que l'homme qui vient de l'attacher appuie sur une corde destinée à engrener un pignon ou à serrer une courroie de communication de mouvement. Ce dernier système est supérieur au premier, dans lequel le choc qui s'opère au moment de l'engrènement présente plusieurs inconvénients et occasionne même quelquefois des ruptures. Quant à la commu-

nication du mouvement par la courroie, on peut l'opérer en se servant d'une poulie fixe et d'une poulie folle sur laquelle la courroie est maintenue pendant le repos du tire-sacs. Ce mode obligeant la courroie de tourner constamment, entraîne une déperdition de puissance, et l'on préfère généralement laisser la courroie assez lâche pour quelle reste immobile dans les moments où l'on ne se sert pas de l'appareil. Lorsque l'on veut mettre cet appareil en activité, on tend la courroie en appuyant sur une bascule qui en approche un rouleau de friction. Le travail de l'élévation des sacs, très fatigant et très lent quand il est exécuté par des hommes, s'accomplit ainsi par la force du moteur du moulin.

Transporté au grenier, le sac est détaché par un autre homme, puis ouvert, et le contenu en est versé dans une trémie qui alimente un *émotteur*. Cet instrument cylindrique, animé d'un mouvement de rotation, est composé principalement d'une toile en fil de fer à larges mailles sur laquelle on fait parvenir le blé. Cette espèce de crible retient les mottes de terre, les gros cailloux, les pailles et toutes les ordures un peu volumineuses. La toile porte des mailles carrées ordinairement de $0^m,006$ de côté, mais que l'on peut rendre plus ou moins serrées, selon l'état de netteté des blés que l'on a ordinairement à sa disposition. Le cylindre est incliné, et le mécanisme permet d'en varier à volonté la pente.

D'autres émotteurs sont composés d'une grille plane et reçoivent un mouvement alternatif, mais ils absorbent une plus grande quantité de puissance à cause des chocs par l'action desquels ils reçoivent ce mouvement.

Au sortir de l'émotteur, le blé tombe dans des tarares dont la forme varie beaucoup selon les lieux et les opinions des propriétaires d'usines. Quelque variété qu'ait mise néanmoins dans la construction de ces machines le génie ou le caprice des inventeurs, l'effet des tarares se réduit en général à frotter avec une grande rapidité le blé contre une espèce de râpe formée par les bavures de plusieurs feuilles de tôle piquée, et à le soumettre ensuite à l'action d'un ventilateur à force centrifuge. Quelques usiniers ajoutent au frottement de la tôle piquée celui des brosses qui pénètrent jusque dans le germe du grain et dans la fente qui en sépare les deux lobes.

Quelque choix que l'on fasse entre ces différentes machines, on ne doit pas oublier que plusieurs d'entre elles consomment inutilement beaucoup trop de travail. Ce sont celles dans lesquelles l'écorce du blé est atteinte trop fortement, et l'on sent bien qu'en l'usant ainsi, on exécute une opération inutile qui diminue d'ailleurs la quantité du son. Ce sont encore celles dans lesquelles le blé est plus choqué que frotté, parce que le frottement est seul nécessaire, et que le choc qui projette le grain dans tout l'intérieur du tarare avec une vitesse souvent fort grande occasionne une dépense de force vive beaucoup plus considérable que ne ferait un frottement convenablement exercé. Ce sacrifice de force vive est surtout important dans celles de ces machines où le sens de l'action des frappeurs tend à élever le blé, parce que le travail de cette élévation est dépensé absolument en pure perte. Le ventilateur à ailettes et à force centrifuge consomme aussi beaucoup de travail, et il est à désirer que cette partie de l'appareil reçoive des perfectionnements.

Le frottement des brosses, vanté par quelques uns, est regardé comme inutile par le plus grand nombre, et je dois dire que j'ai vu plusieurs moulins dont les produits sont de la plus grande beauté, et qui n'en font pas usage. La plupart des machines destinées à opérer le frottement des brosses ont même été jusqu'à présent d'un assez mauvais service; mais je ne puis l'attribuer qu'à des vices de calcul dans la construction; car, évidemment, c'est le frottement qui nettoie le blé, et le frottement convenablement appliqué n'occasionne pas, comme le choc, une déperdition stérile de force vive.

Le passage dans un seul tarare ne suffit pas pour nettoyer complétement le blé, qu'il faut soumettre au moins à deux opérations. On y parvient avec économie de main-d'œuvre en le faisant descendre d'un appareil dans l'autre. Souvent même, quand le blé est attaqué de carie ou fort chargé de terre, on se voit dans la nécessité de le faire passer encore une fois dans le système de tarares; mais ce cas est exceptionnel.

Lorsque le blé est nettoyé de poussière et de carie, il n'est pas encore purgé des graines étrangères qui l'infestent, et dont plusieurs coloreraient la farine et donneraient même un mauvais goût au pain. On en opère la séparation en passant le blé soit

dans un cylindre en toile métallique incliné et animé d'un mouvement lent de rotation, soit dans un crible sasseur suspendu, incliné aussi, et composé de toiles métalliques qu'un arbre à cammes éloigne de la verticale, et qui, tendant à s'y replacer dès que la camme l'a abandonné, vient frapper un montant de bois ou un autre corps dur destiné à recevoir le choc. Le cylindre et le crible sont d'ailleurs disposés de manière à retenir les graines plus grosses que le blé, à laisser passer celui-ci au travers d'une première toile, à le recevoir sur une autre toile plus serrée qui admet les graines plus petites. Des conduits convenablement disposés versent les produits ainsi fractionnés dans des cases disposées pour les recevoir.

Le cylindre commence à être abandonné, et il est difficile d'en trouver une autre cause que la place qu'il occupe. Il réussit en effet parfaitement dans plusieurs usines du premier ordre, et comme son mouvement est rotatif continu, il est assurément l'appareil qui occasionne le moins de perte de force, lorsqu'il est convenablement construit. Au reste, à égalité de bonnes dispositions, il n'opère ni mieux ni moins bien que l'autre appareil. Les personnes qui préféreront le crible sasseur devront au moins faire en sorte que les cammes atteignent lentement le mentonnet établi sous le crible, en sorte qu'il n'y ait de choc sensible que contre le montant, lorsque le crible reviendra à sa position. Dans ce cas, la perte de force vive occasionnée par le choc ne se fera qu'aux dépens du travail fourni par l'action de la pesanteur, ce qui sera sans inconvénients; tandis qu'il en serait tout autrement, si la puissance du moteur devait suffire à cette perte.

Le blé, à mesure qu'il se sépare des corps étrangers, descend d'étage en étage dans les appareils que nous venons de décrire, et se rapproche ainsi des meules. On pourrait le soumettre immédiatement à leur action, et c'est même ce que l'on fait dans beaucoup de moulins; mais on a observé que quand il est trop desséché, il se brise sous le frottement et donne des sons hachés. On le fait donc passer dans un cylindre en tôle, où il est simplement roulé, pendant que l'on y fait parvenir goutte à goutte, dans les temps secs, une petite quantité d'eau. De là, il est versé entre deux cylindres en fonte semblables à ceux d'un laminoir,

mais assez écartés, dont l'action le comprime et l'ouvre en écartant les lobes. Ces deux opérations se pratiquent ordinairement au second étage, afin que le blé puisse descendre du comprimeur entre les meules toujours placées au premier, et que l'on ne soit pas forcé de l'élever de nouveau. Les deux appareils dont nous venons de parler en dernier lieu, ayant un mouvement rotatif continu, sont théoriquement aussi bons que possible, et ne peuvent en pratique être imparfaits que par des défectuosités dans les proportions ou dans l'exécution matérielle des parties qui les composent.

Le blé est ensuite livré aux meules, dont le frottement sépare aussitôt du son la pulpe du grain et la réduit en farine. On évite le broiement des sons en préparant le blé comme nous venons de le dire, et en en maintenant toujours entre les deux meules une quantité suffisante. Si cette quantité était trop petite, les sons seraient plus ou moins moulus; si elle était trop grande, une partie du grain échapperait à la pulvérisation, et se retrouverait lors du blutage sous forme de gruaux.

Ces deux conditions si faciles à exprimer sont d'une grande difficulté à accomplir parfaitement, et le gouvernement des meules exige beaucoup de pratique et d'habileté. La disposition du mécanisme donne d'ailleurs la faculté de modérer ou de précipiter à volonté l'alimentation. Les appareils qui livrent le blé, connus sous le nom de baille-blé ou d'engreneurs, se divisent en deux grandes classes; la première consiste en une trémie qui laisse descendre le blé dans une auge dont on peut varier l'inclinaison et sur laquelle viennent frapper les ailes d'un pignon dit frayon ou babillard. Les chocs qui en résultent occasionnent à la fois un bruit incommode, une déperdition de force vive et des oscillations peu sensibles, il est vrai, mais réelles dans le mouvement de la meule. Aussi cet appareil disparaît peu à peu de toutes les usines nouvelles, et fait place à l'engreneur à force centrifuge, dit engreneur Conty, du nom de son inventeur, propriétaire et fondateur d'un des plus beaux établissements de meunerie de France (1). La pièce principale de cet engreneur est une soucoupe qui reçoit de la meule un mouvement horizon-

(1) Cet établissement est situé à Abilly, près de La Haye-Descartes (Indre-et-Loire.)

tal de rotation. Si la meule manque de blé et accélère sa marche, la force centrifuge augmente et occasionne le déversement d'une plus grande quantité de blé, qui ralentit aussitôt le mouvement; l'engreneur Conty est donc presque un régulateur, et comme il est d'ailleurs disposé de manière à ce que le meunier puisse augmenter ou diminuer à volonté la livraison des grains; comme d'ailleurs il possède un mouvement rotatif continu, il remplit parfaitement l'emploi auquel il est destiné.

On donne donc aux meules, au moyen de l'un ou de l'autre de ces appareils, la quantité de blé que l'on juge convenable. Cette quantité, comme nous venons de le dire, n'est pas arbitraire, à beaucoup près, mais elle dépend de l'état des meules et surtout de la perfection que l'on veut apporter dans le travail. Dans beaucoup de lieux, on tient les meules un peu ardentes, et l'on fait moudre jusqu'à un hectolitre ou même un hectolitre et un quart de certains blés par heure; dans les usines, au contraire, où la meunerie est le plus avancée, on tient la taille extrêmement fine, et l'on ne dépasse guère 3/4 d'hectolitre par heure. On ne saurait donner d'autre règle à cet égard que celle de suivre les usages du pays, et de choisir le mode qui offre en définitive les débouchés les plus faciles et les avantages pécuniaires les plus élevés. Nous ferons seulement observer que l'on ne saurait s'écarter beaucoup en plus ou en moins des quantités que nous avons citées. J'ai vu un moulin dont le constructeur n'avait pas calculé la puissance, et qui ne moulait qu'un quart d'hectolitre par heure. Non seulement ce produit était déplorablement faible, mais encore il était mauvais, car les sons étaient moulus. Une trop forte quantité de blé interposée entre les surfaces frottantes rend au contraire la division imparfaite et laisse les sons gras et mal dépouillés.

La vitesse des meules de $1^m,30$ de diamètre est généralement réglée de telle sorte qu'elles fassent de 110 à 120 tours par minute, et dans quelques moulins qui sont pourvus d'indicateurs, l'aiguille, dans sa position normale, répond à 115 tours, nombre moyen entre les deux que nous venons de citer. Une vitesse plus grande échaufferait la farine et nuirait à sa qualité.

Quelque soin que l'on prenne d'éviter cet inconvénient, la farine sort toujours tiède des meules, et quoiqu'elle ne soit pas

altérée par cette légère élévation de température, on ne peut, au moins lorsque l'on tient à la perfection, la bluter qu'après l'avoir rafraîchie. On la transporte donc, aussitôt qu'elle est sortie d'entre les meules, dans une pièce hermétiquement fermée, où elle est soumise à l'action d'un rafraîchisseur, espèce de balai circulaire à palettes que le mouvement même du moulin promène sur la farine, et qui l'agite avec le contact de l'air et la mêle complétement. On rend même l'homogénéité plus parfaite en disposant le mécanisme de manière à ce que la farine entière éprouve un premier mélange lorsqu'elle tombe des anches, et soit ensuite conduite par des chaînes à godets, des sangles, ou des vis sans fin, sous le rafraîchisseur.

Lorsque l'action de cet appareil l'a ramené à la température convenable, le blé moulu est livré aux bluteries, espèces de coffres d'une longueur de 8 mètres environ, que tout le monde a vus en petit chez les fermiers ou chez les boulangers. Les cylindres, ou plutôt les hexagones de ces bluteries, sont garnis de tissus de différentes finesses qui trient les farines, les gruaux et les sons de diverses qualités, et les séparent en les versant dans des cases distinctes.

Quelque facile que paraisse l'opération dont nous venons de donner la description sommaire, elle ne l'est guère plus que le gouvernement des meules et n'influe pas moins sur la prospérité d'un établissement. Nous allons donc présenter quelques réflexions sur ce sujet, et nous ferons observer en premier lieu qu'il est extrêmement utile de placer en tête des bluteries un petit émotteur destiné à retenir les pelotes de farine qui obstruent et déchirent souvent les toiles de soie. La différence apportée par cette addition dans la durée de ces toiles est considérable.

Dans beaucoup d'usines, on place en tête de la bluterie la toile du numéro le plus élevé. Dans d'autres, au contraire, où l'on désire fabriquer la plus grande quantité possible d'une même qualité, on suit un ordre un peu différent, et nous pensons qu'alors cette méthode est fondée. En effet, on a remarqué que, quand la farine est encore en masse épaisse, elle passe plus difficilement, et les gruaux sont mieux retenus que lorsque la couche s'est amincie. En plaçant donc en tête des numéros un

peu plus gros que ceux qui suivent, on obtiendra des produits beaucoup plus homogènes. Il va sans dire néanmoins que l'on ne poussera pas à l'extrême la conclusion. On doit au reste disposer toutes ces toiles et en choisir les numéros selon les qualités de farines et d'issues que réclament les besoins des pays, ou les débouchés extérieurs. Cette obligation occasionne la diversité que l'on trouve dans la disposition des bluteries de la plupart des usines. Nous n'indiquerons donc ni numéros de toiles, ni comptes de moutures, puisque ces numéros, ainsi que les quantités et les qualités relatives des produits, varient d'un lieu à un autre, et quelquefois, pour les issues principalement, d'une époque à une autre. Mais nous ferons remarquer que, si le système de blutage n'est pas parfaitement organisé, on fabrique des farines bises, ou bien une trop grande quantité de gruaux qu'il faut ensuite ramener sous les meules et remoudre; on augmente donc considérablement le travail employé, et l'on se met dans l'obligation de multiplier beaucoup les bluteries.

Le propriétaire d'un moulin ne saurait par conséquent être trop attentif à cet inconvénient, ni trop étudier la série des numéros des toiles et la pente des cylindres qui conviennent le mieux pour la confection des qualités qui lui sont demandées. Un mauvais système sur ce point peut compromettre le succès de ses opérations en nécessitant des remoulages nombreux, une main-d'œuvre considérable, et surtout l'emploi de son moteur à la production d'un travail inutile.

Dans cet exposé, déjà trop long peut-être, nous avons omis de parler de plusieurs détails, et notamment des chaînes à godets en fer-blanc et des vis sans fin qui servent à transporter d'une machine à l'autre les grains et les farines; mais, comme nous l'avons déjà fait observer, la visite d'un moulin fera connaître ces détails beaucoup plus vite et plus facilement que les descriptions les plus prolixes. Nous ne nous y arrêterons donc pas, et nous compléterons ce que nous avons dit par des documents sur quelques points importants.

Les auteurs et les mécaniciens diffèrent beaucoup dans l'évaluation de la quantité de travail dynamique nécessaire pour la mouture du blé; et si l'on se reporte aux données fournies par les nombreux auteurs ou expérimentateurs qui se sont occupés

de cet objet, on y trouvera des contradictions désespérantes au premier abord. Cette grande variété dans les résultats obtenus provient de plusieurs causes très influentes que l'on n'a pas assez discutées. Ainsi, la plus ou moins grande dureté des blés et l'état d'ardeur ou de lassitude des meules, apportent dans la quantité du blé moulu par la même puissance des différences fort grandes qui ont déjà été signalées; mais il est une autre cause sur laquelle on a pris le change. Les premiers expérimentateurs ayant probablement agi dans des moulins dont les meules n'avaient pas été taillées depuis long-temps, ou n'ayant pas assez distingué le travail consommé par les résistances passives d'avec le travail consommé par les résistances utiles, ou enfin ayant opéré sur des moutures grossières qu'il ne faut pas confondre avec la mouture à la grosse, ont indiqué des nombres trop faibles qui induiraient dans des erreurs graves si l'on s'en servait pour les calculs relatifs aux usines actuelles.

Dans les nouveaux moulins, la perfection des organes de transmission occasionne sans doute entre l'arbre moteur et l'arbre de la meule la déperdition d'une fraction plus petite du travail moteur que dans les moulins anciens; mais la mouture même en exige davantage. On concevra facilement cette proposition, si l'on observe que, pour rendre les expériences comparables, il ne suffit pas de dire qu'il a été moulu un hectolitre de blé d'une qualité connue dans un temps donné, mais qu'il faut encore exprimer le degré de finesse de la farine; et il est évident que l'on dépensera beaucoup moins de travail lorsque la farine entière sera très chargée de gruaux que lorsqu'elle n'en contiendra qu'une fort petite quantité.

Partant de cette observation, j'ai discuté de nouveau les renseignements des auteurs, et je les ai comparés à la force de plusieurs moulins qui fournissaient des produits dont la quantité et la qualité m'étaient connues. J'ai conclu de cette discussion que, pour de belles farines et des moulins bien montés, dont les rouages ont toute la douceur désirable, une quantité de travail de 200 kilogrammètres par seconde, *sur l'arbre de la meule*, est nécessaire pour la mouture dans une heure d'un hectolitre de blé moyennement, les meules n'étant ni ardentes ni lasses. Si, pour obtenir de plus beaux produits, on voulait ne moudre

que 3/4 d'hectolitre par heure, le travail exécuté devenant plus complet encore, le travail dépensé ne diminuerait pas proportionuellement, et l'on devrait compter sur 175 kilogrammètres sur l'arbre de la meule. En sus de ces quantités, on doit ajouter celles qui sont nécessaires pour faire face aux résistances passives, au mouvement des appareils pour le nettoiement, à celui des bluteries, etc.

L'usage de plusieurs praticiens est de demander trois chevaux par meule sans accessoires, ou quatre chevaux par meule accompagnée des autres appareils. Mille fois, j'ai entendu faire cette évaluation, sans distinction des quantités de blé moulues, ni de toutes les autres circonstances que nous venons de signaler, souvent même sans distinction du point du mécanisme sur lequel ce travail doit être compté. Or, il arrive souvent que, du travail théorique reçu par la circonférence de la roue, au travail effectif transmis à l'arbre de la meule, la réduction atteigne 50 p. 0/0 et dépasse même de beaucoup ce chiffre dans certaines constructions vicieuses. Il est facile de juger dès lors de tout le vague que présente cette évaluation, et de l'importance que l'on doit attacher dans les marchés, à rédiger des conventions exemptes de toute ambiguité.

Nous n'avons pas parlé ici de la qualité ni du choix des meules, et nous prions le lecteur de se reporter à l'article que nous y avons consacré spécialement. (Voyez MEULES.)

Nous avons peu de chose à dire des moulins de différente espèce, parce que la nature du moteur est de nulle importance dans l'exécution du travail, pourvu cependant que l'action de ce moteur soit régulière. On a beaucoup discuté sur les avantages respectifs des moulins à eau et des moulins à vapeur; mais cette question n'est après tout qu'une question d'argent, et il suffit, pour la résoudre, de comparer le prix de 100 kilogrammètres de travail moteur fournis par les deux systèmes. La qualité des produits exécutés est la même dans les deux cas.

Nous ne pourrions en dire autant des farines fournies par les moulins à manége ou à bras; mais comme ces moulins ne sont employés qu'au défaut des moulins ordinaires, par exemple dans les places assiégées, la perfection des produits perd beaucoup de son importance commerciale.

Quant aux moulins à vent, ils sont utiles dans les pays où les chutes d'eau sont rares, ainsi que le combustible ; mais, à cause de l'inconstance de l'action du vent, les farines qu'ils fournissent n'atteignent jamais la beauté et l'homogénéité de celles des moulins dont le moteur est plus régulier.

On peut consulter, pour plus de détails, les ouvrages suivants :

Guide du meunier et du constructeur de moulins, par O. Evans, traduit par M. N. Benoît; Paris, 1830.

Manuel complet du boulanger et du négociant en grains, et du meunier, etc., par MM. Benoît et Julia de Fontenelle; Paris, 1829. (*Encyclopédie* de Roret.)

Traité complet de mécanique appliquée aux arts, par Borgnis. (T. V ; machines d'agriculture ; 1819.)

Portefeuille du Conservatoire, par MM. Pouillet et Leblanc.

Moulins à meules verticales, par M. Maistre, tome I, n° 15.

Moulin à blé........................... Tome II, n°s 1 à 8

Machines de Leblanc. — *Première série.*

Moulin à blé établi chez M. Coughouille.....	N°s 31 à 35
Blutoir à brosses............................	37 à 38
Tarare, par Gravier........................	43 à 44
Moulin à la française établi à Saint-Denis....	49 à 52
Tarare double, par Gravier...............	53

Machines de Leblanc. — *Deuxième série.*

Moulin à blé à l'anglaise..................	49 à 54
Ramonerie pour nettoyer le blé............	60
Bluterie à farine............................	66

J.-B. Viollet.

MOULIN A HUILES. Voy. Huiles.

MOULIN A PLATRE. Voy. Platre.

MOUTON. (*Agriculture.*) Animal domestique de la famille des ruminants, à cornes creuses, *ovis*, que les naturalistes font provenir du mouflon, que les cultivateurs désignent sous le nom de bêtes à laine, et les vétérinaires sous celui de bêtes ovines. Le mâle se nomme agneau avant deux ans, antenois à cet âge, bélier quand il est adulte. La femelle reçoit, aux mêmes époques de sa vie, les noms d'agnelle, antenoise et brebis ; on appelle mouton ou moutonne l'animal qui a subi la castration.

Les races de moutons sont très nombreuses; mais elles se réduisent toutes à deux genres bien distincts, les moutons à laine frisée et ceux à laine lisse.

La toison des premiers est tassée, à mèches très ondulées, à brins très fins; les contrées humides leur sont contraires, et ils n'utiliseraient pas convenablement de gras pâturages; leur taille est moyenne.

La toison des seconds est non tassée, à mèches longues, pendantes, pointues, à brin généralement grossier, mais susceptible de devenir très fin. Ils supportent très bien une humidité constante, et demandent une nourriture très abondante. Ils ont la taille élevée, et sont particulièrement propres à la boucherie.

Ces deux types existaient sur le territoire français; mais ils sont actuellement abondamment reproduits dans notre agriculture : le premier, par les mérinos que la France obtint de l'Espagne en 1786; le second, par les moutons à longue laine lisse que nous avons plus récemment tirés de l'Angleterre.

Le mérinos d'Espagne est d'une taille moyenne, qui varie selon le régime auquel on le soumet. Son poids est de 30 à 40 kil., sa longueur d'environ un mètre, sa hauteur de 55 à 68 centimètres. C'est surtout par la toison que cette espèce se distingue et s'éloigne le plus des autres races. Tout le corps de l'animal est quelquefois couvert de laine sur les aisselles, le plat des cuisses et le bout de la face. Sale et noirâtre à l'extérieur, le tissu semble n'être composé que d'une seule pièce, ne s'ouvrant pas quand la bête est en mouvement; à l'intérieur, elle est composée de mèches blanches, épaisses, ondulées, à brins très fins, très élastiques, enduits d'un suint fort abondant, rarement jarreuses. Dans l'état actuel de l'agriculture française, le mérinos peut être considéré comme l'espèce la plus productive des bêtes à laine; il demande aussi plus de soins, et sa direction exige plus d'habileté. Un propriétaire de mérinos doit donc surveiller attentivement lui-même la reproduction de son troupeau, et chaque animal, mâle ou femelle, ne doit être admis à l'accouplement que s'il réunit les conditions nécessaires d'âge, de santé, de conformation, de lainage. A 18 mois, la brebis qui a toujours été bien nourrie est capable de concevoir un agneau vigoureux et de l'allaiter suffisamment au moment de sa naissance. 3 à 4

ans paraissent l'âge convenable pour livrer le bélier à la lutte de la manière la plus profitable; à moins de qualités extraordinaires, on doit cesser de l'y admettre après sa sixième année.

Le lainage étant le principal produit des animaux, le mâle à préférer sera celui qui réunit la plus grande finesse à la plus grande quantité de LAINE. (Voy. ce mot.) Mais la taille ne doit point non plus être négligée; car, outre que la grandeur du corps augmente le poids de la toison, le mouton de race fine n'est pas seulement une bête à laine, il est aussi une bête de boucherie. On croit que le bélier influe plus sur la laine, et la brebis sur les formes; mais cette considération ne peut être que secondaire et subordonnée à celle de la qualité de la laine.

Le perfectionnement d'une race se fait par la race elle-même, en propageant et en développant les caractères spéciaux qui apparaissent de temps à autre par la seule influence du régime ou du climat.

On a soumis, en France, le mérinos à deux genres de perfectionnements très divers, qui ont créé deux variétés, connues sous les noms de Naz et de Rambouillet.

A Rambouillet, on s'est attaché principalement à obtenir des animaux d'une santé vigoureuse, porteurs d'une toison pesante, susceptibles d'acquérir plus tard beaucoup d'aptitude à l'engraissement et un lainage superfin.

A Naz, on a posé en principe que l'aptitude à l'engraissement était incompatible avec la grande finesse de la laine, et l'on a donné naissance à des animaux petits et faibles dont la laine était sans égale.

En mettant en regard les avantages et les inconvénients divers de chacune de ces deux sous-variétés, on doit applaudir à l'essai que l'on fait en ce moment à l'école vétérinaire d'Alfort, et qui tend à confondre les béliers de Naz dans le type plus vigoureux de Rambouillet.

C'est d'Angleterre que nous viennent les beaux moutons à longue laine lisse; leurs races sont très variées. Les comtés de Durham, York, Lincoln, Leycester, en fournissent de très remarquables. C'est dans le comté de Leycester que le célèbre éleveur Backwell a créé celle de Dishley, si remarquable par sa disposition à prendre, souvent dès l'âge de 15 mois, un em-

bonpoint considérable. Le troupeau de race Dishley, que le gouvernement entretient depuis 1833 à Alfort, où l'on s'efforce de l'acclimater et de lui conserver tous ses caractères, doit être en France, pour les moutons anglais à longue laine, ce qu'a été pour les mérinos le troupeau de Rambouillet. Des ventes nombreuses en ont déjà été faites. Il appartient à la race la plus pure de Backwell. Les béliers sont tous remarquables par leur force, leurs belles formes, la longueur et la qualité de leur laine. Les brebis et les béliers, conduits séparément au pâturage chaque matin, couchent également séparément la nuit dans une cour voisine de leur bergerie, où ils ne rentrent que pour recevoir leur nourriture, n'ayant ainsi aucun abri contre la pluie et les intempéries. La nourriture de ces animaux consiste : l'hiver, dans 1 kil. de regain et 1 à 1/2 kil. d'un mélange de pommes de terre coupées et de betteraves pour chaque bête. Cette ration, composée de plantes fourragères sèches et de racines, suffit pour les entretenir dans le meilleur état de santé. En France même, plus qu'en Angleterre, il sera difficile peut-être que la race se propage beaucoup dans toute sa pureté; mais elle conviendra, en France comme en Angleterre, pour croiser les race indigènes, surtout celles du Nord et de l'Ouest, et en particulier celles qui ont déjà la laine longue. Elle a servi en Angleterre au croisement d'une race à laine courte, désignée sous le nom de *south-down*. C'est au moyen de ce croisement que les Anglais se procurent ces laines un peu moins longues, mais plus fines, qu'ils obtiennent des bêtes de race pure.

Un point fort essentiel dans l'acclimatation des bêtes de race anglaise, consiste dans le logement, qui exige des soins tout-à-fait particuliers. Si plusieurs circonstances ne permettent pas de les laisser constamment en plein air, comme il est certain qu'ils ne sauraient prospérer dans une bergerie fermée, il ne faut leur donner pour abri que de simples hangars ouverts et sans fenil au-dessus, car les brins de fourrages et la poussière qui s'en échappent altèrent sensiblement la valeur de leur toison, et l'inconvénient qu'elle a de se salir jusque dans la racine du brin doit aussi engager à ne se servir que de râteliers à rayons verticaux, ou mieux encore inclinés dans un sens opposé à celui qu'on lui donne d'ordinaire. Avec ces précautions, en ayant soin

de renouveler fréquemment la litière, en nourrissant abondamment les bêtes, en employant dans leur alimentation des racines, telles que la betterave, le topinambour, la carotte, le navet, le rutabaga et autres substances fraîches très économiques, on peut faire en France des laines longues bien supérieures à celles que nous produisons, et donner en même temps aux animaux de la disposition à engraisser dans un âge peu avancé.

Les laines anglaises employées dans plusieurs manufactures françaises nous arrivent lavées à dos. Il est avantageux d'imiter cette pratique en lavant aussi les moutons avant de les tondre. Cette opération étant faite en avril ou mai, il faut mettre 6 à 8 jours d'intervalle entre le lavage et la tonte, afin que la laine soit bien sèche, et que même le suint ait remonté pour lui donner de la souplesse.

Le grand avantage des races anglaises étant d'améliorer les nôtres sous le rapport de la chair, et d'avancer le temps auquel elle seront propres à la boucherie, l'engraissement du mouton en général, la connaissance des localités le plus favorables à cet engraissement, et les méthodes d'engraissement sont des objets sur lesquels l'agriculteur doit porter la plus sérieuse attention. Il y a trois principales méthodes d'engraissement : *l'engrais d'herbe*, qui consiste à faire pâturer les moutons dans de bons herbages; *l'engrais de pouture*, qui consiste à les nourrir de fourrages secs dans la bergerie, et *l'engrais mixte*, qui se pratique en les mettant aux herbages en automne et ensuite à la pouture. Le temps de l'engrais d'herbe dépend de l'abondance et de la qualité des herbes. Lorsqu'ils sont bons, on peut engraisser les moutons en 8 à 10 semaines, et, par conséquent, en commençant au mois de mars, faire trois engraissements par an dans le même pâturage. La luzerne et le trèfle sont les plantes qui engraissent le plus vite, mais elles donnent une couleur jaune à la graisse, et produisent souvent des météorisations. Le sainfoin possède les mêmes qualités que la luzerne, sans en avoir les inconvénients. Le froment et le ray-grass, les herbes des prés, surtout des prés bas et humides, les chaumes après la moisson, et les herbes des bois sont, suivant les localités, très propres à l'engraissement des moutons.

L'engrais de pouture se pratique en hiver. Après avoir tondu

les moutons, on les enferme dans une bergerie, et on ne les laisse sortir qu'à midi, à l'heure où on nettoie l'étable. Le soir, le matin, et même pendant les longues nuits, on leur donne à manger au râtelier. Leur nourriture se compose de bons fourrages, de grains ou d'autres aliments très nutritifs, suivant les productions du pays et le prix des denrées. Dans plusieurs pays, la ration des moutons se compose de trois quarterons de foin le matin et autant le soir; et à midi on donne une livre d'avoine et une livre de tourteaux huileux réduits en petits morceaux. Ce serait une mauvaise économie de leur donner moins. Les tourteaux donnant un mauvais goût à la chair, il faut en discontinuer l'usage 15 jours avant la fin de l'engraissement. L'avoine et l'orge en grains ou grossièrement moulues, les fèves et les autres graines légumineuses données seules ou mélangées entre elles ou avec du son, accélèrent l'engrais. En Flandre, on engraisse les moutons avec de la pulpe de betterave seule et très peu de fourrage sec, qui ne sert ordinairement que pour litière. Cet engrais dure plus long-temps que les autres, mais il est beaucoup moins dispendieux. Les moutons picards, qu'on engraisse en Flandre de préférence aux artésiens, parce qu'ils prennent la graisse plus facilement, coûtent, de premier achat, 20 à 24 fr., et une fois engraissés sont vendus de 28 à 33 fr.; ils pèsent alors de 25 à 30 kilog. En été, ces moutons sont nourris par le parcours; mais pendant la grande sécheresse, on les nourrit, comme en hiver, avec la pulpe de betterave, que l'on conserve pendant des années dans des silos, ce qui rend, sous tous les rapports, le voisinage des fabriques de sucre indigène très profitable aux cultivateurs.

Pour l'engraissement mixte, on commence à faire pâturer les moutons dans des chaumes après la moisson, jusqu'au mois d'octobre pour les disposer à l'engraissement; ensuite on les met dans un champ de navets seulement le jour, et le soir on les fait rentrer à la bergerie, où on leur donne de l'avoine avec du son, de la farine d'orge, etc. Un demi-hectare de bons navets peut engraisser de 12 à 15 moutons.

Les produits des moutons consistent en laine, peau, lait, viande, croît et engrais. L'engrais produit par le pacage est un engrais animal sans mélange, composé de la fiente, de l'urine et

du suint que les moutons déposent sur le point où on les tient enfermés dans une enceinte mobile appelée PARC. L'étendue du parc se calcule généralement d'après ce principe qu'un mouton de race moyenne peut fertiliser un mètre carré environ dans un espace de temps d'autant plus court que les animaux sont plus abondamment nourris. Le pacage peut commencer dans le mois d'avril, si les terres sont convenablement assainies, et si elles ont été préparées par un labour et par un bon hersage. Ce n'est point le froid, mais l'humidité que redoutent les bêtes; il peut se prolonger jusqu'après les semailles du froment d'hiver, qui, dans les temps sains, supportent cette opération sans inconvénient, même quand les jeunes tiges des céréales pointent déjà hors de terre. L'avantage du pacage est de fumer les terres sans frais de transport et de répandage, et sans consommation de paille. Celle que l'on épargne ainsi à la bergerie est souvent indispensable pour recueillir les déjections des gros animaux, qui, sans cela, ne l'eussent été qu'imparfaitement, et la masse du fumier se trouve ainsi réellement augmentée.

Tandis qu'on va chercher bien loin des races étrangères, que l'on croit propres par quelques qualités à accroître la richesse de notre bétail, la nature nous gratifie quelquefois de productions spontanées qui peuvent devenir le type de variétés renfermant en elles-mêmes des avantages que tous les efforts de l'art n'auraient pas fait naître. Telle est la belle variété que M. Graux, cultivateur des environs de Laon, a obtenue, il y a une dizaine d'années, dans un troupeau de mérinos entretenu par lui avec le plus grand soin dans sa ferme de Mauchamp. Elle eut pour souche un agneau mâle qui présentait un lainage extraordinaire, soyeux et lustré, moelleux comme le cachemire, brillant comme la laine anglaise, et qui lui parut supérieur et étranger à la fois à celui que portaient ses ascendants. On ne peut en donner une meilleure idée qu'en adoptant le terme de *laine-soie* par lequel M. Graux a cherché lui-même à caractériser ce nouveau produit. Ses premiers soins devaient être de s'assurer si la nature persévérerait dans son œuvre, et de maîtriser par l'art les conséquences d'un événement que le hasard avait fait naître. Il y est heureusement parvenu, et il possède aujourd'hui un troupeau déjà nombreux dont la laine, loin de rien perdre de son

attribut distinctif, paraît graduellement se perfectionner encore. Cette laine, soumise en fabrique à des essais de filature, de teinture et de tissage, a présenté dans ces diverses applications des résultats qui ont frappé tous les yeux et réuni tous les suffrages. La Société royale et centrale d'agriculture, et la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, ont reconnu la beauté et l'importance de ce produit nouveau par des médailles d'or, et l'on peut espérer aujourd'hui que M. Graux aura doté l'agriculture et le commerce d'une variété nouvelle dans la race de mérinos éminemment propre au pays, réunissant à un haut degré et conservant dans les divers apprêts de la teinture, le moelleux du cachemire avec le lustré et le brillant de la laine anglaise. (Voy. les mots Bélier, Brebis, Berger, Bergerie, Croisement, Laine, etc.) Soulange Bodin.

MOUTON. (*Mécanique.*) Voy. Sonnettes.

MOYENNES. (*Physique.*) Dans un grand nombre d'opérations il est nécessaire, pour obtenir un résultat exact, de répéter à plusieurs reprises les essais sur lesquels il est fondé; mais, en admettant même que l'on ait opéré avec le plus grand soin, et en se mettant autant que possible à l'abri de toutes les causes d'erreurs qui peuvent exercer une influence, il existe toujours des divergences entre les nombres obtenus; pour arriver à la plus grande approximation possible, il est bon alors de réunir les données fournies par l'expérience, en éliminant seulement celles qui pourraient être entachées de causes d'erreur palpables et d'en prendre la moyenne; pour cela, on ajoute les uns aux autres les nombres obtenus, et on divise le produit par le nombre d'opérations qui sont entrées dans ce calcul.

Quand il s'agit de déterminer la température ou la pression moyenne d'un lieu donné, on additionne tous les résultats, maximum et minimum, obtenus, et on en prend la moyenne. Pour obtenir les moyennes des maxima et minima, on additionne chacun d'eux séparément.

MULET. (*Économie rurale.*) Produit de l'accouplement de l'âne avec la jument. Les mulets sont, en général, plus sobres que les chevaux, ils supportent plus facilement la faim, sont moins délicats sur la qualité des aliments, sou-

tiennent mieux la fatigue, ont le pied plus sûr, portent des poids plus considérables, sont moins maladifs, vivent plus long-temps. Il paraît que dans les colonies où la France en envoyait autrefois, ils résistaient mieux que les chevaux à la grande chaleur du climat. On en forme, en Italie et en Espagne, des attelages pour les carrosses et les litières; elles forment de très bonnes et solides montures dans les pays à montagnes. La qualité et la valeur des mulets dépendent entièrement de celles de l'âne étalon et des juments que l'on y accouple. Tout le profit de l'éducation des mulets dépend du choix que l'on sait en faire. Les soins sont les mêmes que pour l'élève des chevaux, mais ils sont pas aussi délicats. Il ne faut pas mettre trop tôt les mulets en route ni à l'ouvrage. Le muleton se soutient sur les pieds plus promptement que le poulain et l'ânon. Plus on donne de soins aux mulets, mieux on les nourrit, et plus ils prennent de force et d'accroissement. Le commerce des mulets a beaucoup diminué en France, malgré l'assurance des débouchés, par suite de la dégénération de ces races d'animaux, qui a suivi celle des ânes et des chevaux. SOULANGE BODIN.

MUR. (*Construction.*) Les différentes espèces de murs varient suivant leur destination, leur disposition, leur importance, la nature de leur construction, la charge ou les efforts d'autre nature qu'ils ont à supporter, etc.

L'espèce de mur la plus simple se compose des *murs de clôture*, qui n'ont à porter que leur propre poids, mais qui, en même temps, étant en quelque sorte abandonnés à eux-mêmes, n'étant maintenus ni contre-butés par aucune autre construction, réclament quelquefois des précautions plus grandes qu'il ne peut d'abord paraître nécessaire.

Quant aux murs de bâtiments, on peut distinguer, d'une part : les *murs de face* ou *murs extérieurs*, qui ont toujours à supporter une partie plus ou moins considérable de la charge des constructions intérieures, telles que planchers, combles, etc., mais qui en même temps peuvent être maintenus ou reliés, soit par les murs de refend, soit par les planchers mêmes, etc.; et, d'autre part, les *murs de refend*, qui ont ordinairement à supporter une charge plus considérable encore, parce que cette charge peut reposer sur chacune de leurs deux faces, mais qui,

par la même raison, se trouvent ainsi contre-butés sur chacune de ces faces.

Les bâtiments étant le plus souvent de forme à peu près rectangulaire, ont ordinairement deux faces principales, la face antérieure et la face postérieure. Quant aux murs sur les deux autres côtés, ou *murs de pignon*, lorsque les bâtiments sont isolés, ils forment quelquefois aussi murs de face; mais lorsque les bâtiments se trouvent adhérents à d'autres constructions, ces murs rentrent dans la catégorie des murs de refend. Enfin, lorsqu'ils se trouvent sur la ligne séparative de deux propriétés contigues, ils deviennent *murs séparatifs*, et *murs* MITOYENS s'ils ont été construits à frais communs entre les deux propriétaires voisins, et sont astreints par les lois à des règles que nous avons fait connaître à l'article MITOYENNETÉ.

Nous allons entrer successivement daus quelques détails sur ces différentes espèces de murs.

Nous présenterons ensuite quelques remarques générales sur les soins qu'il convient d'apporter à leur construction.

Enfin nous dirons un mot des murs sur plan circulaire(1).

1° *Des murs de clôture.* Aux articles CLÔTURE et MITOYENNETÉ, nous avons fait connaître les dispositions du Code civil applicables à ces murs, principalement sous le rapport de leur hauteur, lorsqu'ils forment clôture mitoyenne.

Quant à la hauteur des clôtures qui ne sont pas mitoyennes, elle peut être fixée au gré et d'après les besoins particuliers du propriétaire qui les fait établir.

Dans les pays où il se trouve des terres propres à la fabrication du PISÉ (voir ce mot); où l'on a l'habitude et l'expérience de ce genre de construction; et, enfin, où l'abondance des matériaux d'autre nature ne les rendrait pas d'un emploi plus facile et moins coûteux, ce mode de construction peut être appliqué avec fruit aux murs de clôture, pourvu qu'on ne le fasse commencer qu'à une certaine élévation au-dessus du sol, par exemple un mètre environ, la construction étant faite jusqu'à cette hauteur en matériaux susceptibles de résister à l'humidité, comme moellons

(1) En nous occupant du mode de construction des différentes espèces de murs, nous ne parlerons pas de ce qui concerne leur FONDATION, par la raison que ce mot a fait l'objet d'un article spécial.

de bonne qualité, briques bien cuites, etc. Il est bon que les faces de ces murs soient revêtues en mortier de chaux et sable, principalement celles qui sont exposées à la pluie. Enfin, il est indispensable que le dessus de ces murs soit recouvert de façon à empêcher l'eau de pluie d'y pénétrer. (V. Chaperon.)

Du reste, dans presque tous les pays, on trouve des moellons de diverses natures, calcaires ou autres, meulières, etc., propres à la construction des murs de clôture.

L'épaisseur qu'on donne à ces murs dépend, tant de la nature et de l'échantillon des différents matériaux, que de la hauteur et de la longueur des murs, etc. Elle est assez ordinairement d'à peu près un demi-mètre, et quelquefois plus. Dans tous les cas, on établit ordinairement chaque face de ces murs légèrement en talus, de façon à diminuer progressivement l'épaisseur à fur et mesure de l'élévation.

Pour les clôtures les moins importantes, on n'emploie souvent que des moellons de faibles dimensions, auxquels on donne le nom de *moillonnailles*, *garnis*, etc., et l'on se contente ordinairement de les poser au moyen d'un simple Mortier *de terre*. Le plus souvent, que la généralité du mur soit construite avec des matériaux de petites dimensions, ou qu'on emploie des moellons de dimensions ordinaires, aussi posés seulement au moyen du mortier de terre, on y établit de distance en distance, c'est-à-dire à environ 3 ou 4 mètres d'axe en axe, des *chaînes*, ou parties de murs en gros moellons, et hourdés en mortier de chaux et sable ou en plâtre. Quelquefois aussi la totalité des murs est hourdée de cette manière.

Dans les clôtures de quelque importance, on établit de distance en distance des chaînes en assises de pierre longues et courtes, de façon à former harpes à droite et à gauche dans le corps de la maçonnerie. Quelquefois aussi, dans ce cas, on forme le socle du mur au moyen d'une assise courante ou de plusieurs assises en pierre. Des moellons plus ou moins durs et *piqués* ou *smillés*, c'est-à-dire taillés avec plus ou moins de soin, forment alors un mode de remplissage entre les chaînes très propre et très solide. La meulière y convient également fort bien.

Dans les pays où la brique est de bonne qualité et d'un prix peu élevé, elle convient parfaitement pour la construction des

murs de clôture, surtout en y plaçant ainsi de distance en distance des chaînes en pierre. En raison de la grande stabilité qui résulte de la nature de cette espèce de matériaux, on peut alors réduire assez sensiblement l'épaisseur du mur.

2° *Des murs de face.—Mur de face d'un petit bâtiment d'habitation rurale ou autre.* Ces sortes d'habitations n'ont presque toujours qu'un assez petit nombre d'étages, un ou deux par exemple, au-dessus du rez-de-chaussée; par conséquent, leurs murs de face n'ont jamais une hauteur très considérable, et ne réclament qu'un mode de construction assez ordinaire.

Le pisé convient également à l'exécution d'un bâtiment de ce genre, et, dans les pays où ce genre de construction est usité, on élève par ce moyen des bâtiments tout entiers, en établissant seulement le soubassement en maçonnerie de pierre, moellon ou cailloux. Mais souvent aussi, surtout dans des bâtiments de quelque importance, on établit en pierre, ou au moins en forts moellons, des chaînes d'angle aux extrémités du bâtiment, ainsi que les dosserets des baies de porte et de croisées. Quant à la traverse supérieure des baies, on la forme au moyen, soit de linteaux en bois, soit de plates-bandes en pierre, moellons ou briques.

Mais il y a peu de pays qui ne fournissent, pour la construction d'un pareil mur, des moellons ou autres matériaux de ce genre, d'échantillon plus ou moins fort. Dans les constructions les moins importantes, on établit seulement en matériaux choisis avec plus de soin, tant sous le rapport des dimensions que sous celui de la forme et de la qualité, d'abord des chaînes d'angle, soit aux extrémités des différentes faces, soit à la rencontre des différents murs ou PANS DE BOIS de refend avec ces faces, et de plus les dosserets des différentes baies de portes ou croisées; et l'on pose ces matériaux, soit en plâtre, soit en mortier. Les remplissages intermédiaires se font souvent en matériaux d'un moindre choix, posés la plupart du temps seulement en mortier de terre; et les faces intérieure et extérieure sont recouvertes, soit d'un enduit, soit seulement d'un crépi en plâtre ou en mortier, qui, indépendamment de ce qu'il assure la conservation des matériaux et les consolide, donne une apparence d'uniformité à l'ensemble de la construction.

Quelquefois aussi, dans des constructions un peu plus importantes, les remplissages sont exécutés avec des matériaux de même choix que les autres parties, mais aussi posés seulement en mortier de terre, tandis que les angles, les dosserets, etc., le sont en mortier de chaux ou en plâtre.

Viennent ensuite les constructions du même genre, mais d'un ordre plus relevé encore, dont toutes les parties indistinctement sont exécutées en moellons ou autres matériaux de même nature, tous de même choix et à peu près de mêmes dimensions, et tous posés, soit en mortier, soit en plâtre.

Quelquefois enfin les angles, les dosserets de baies et autres points d'appui principaux sont effectués en matériaux de plus fortes dimensions ou en pierres de taille appareillées avec plus ou moins de soin et de régularité, et les remplissages sont faits en moellons d'échantillon convenable, le tout ordinairement posé, soit en plâtre, soit en mortier à chaux.

La brique est souvent employée aussi dans ces sortes de constructions, soit pour en former la totalité, soit avec des chaînes et dosserets en pierre; et pour peu qu'elle soit de bonne qualité, elle produit d'excellents résultats. On peut se dispenser de la recouvrir à l'extérieur, surtout lorsqu'elle est suffisamment cuite pour résister à la pluie, et cela est toujours assez facile à obtenir en plaçant les briques les plus cuites sur les parements extérieurs du mur, et en employant les moins cuites à l'intérieur.

Dans ces différents genres de maçonnerie, on emploie, pour l'établissement des baies de portes et croisées, les divers moyens que nous avons précédemment indiqués en parlant du pisé.

Quelquefois aussi la partie supérieure des baies est établie soit en plein cintre, soit en cintre plus ou moins surbaissé, et soit en moellons, soit en briques, soit même en pierres. Ce genre de fermeture, plus dispendieux il est vrai, est en même temps plus solide et plus durable.

Les ravalements ou recouvrements de ces sortes de constructions se font ordinairement de la manière la plus simple et sans aucune espèce de décoration. La plupart du temps aussi les faces ne sont couronnées d'aucune corniche, et l'on place seulement par le haut une plate-forme en charpente un peu saillante, en avant de laquelle débordent les chevrons et la couverture, afin d'abriter autant que possible le mur.

Mur de face d'une grande maison d'habitation, telles que sont la plupart des maisons de Paris ou d'autres grandes villes. Ces murs ont presque toujours une hauteur assez considérable, le désir de pratiquer un aussi grand nombre d'étages que possible portant ordinairement à utiliser toute la hauteur permise par les règlements. V. Batiments (1). En raison de cette hauteur et de la charge également considérable que ces murs peuvent avoir à supporter, leur construction nécessite une attention particulière.

Leur épaisseur, d'abord, n'est jamais moindre d'un demi-mètre et quelquefois plus, toujours plus forte dans le bas, et diminuant insensiblement par le haut au moyen d'un talus observé sur le parement extérieur, le parement intérieur étant, au contraire, établi à-plomb, de façon à mieux résister aux efforts des constructions intérieures.

Quant au rez-de-chaussée d'abord, les points d'appui étant toujours assez écartés, et de plus assez exigus, en raison de la grande largeur des ouvertures de boutiques ou des portes cochères, c'est presque toujours en pierre, et en pierre suffisamment dure, qu'ils sont exécutés.

C'est à plomb des trumeaux ou pleins entre les vides des croisées des étages supérieurs, et autant que possible à plomb du milieu de ces trumeaux, que doivent se placer ces points d'appui. Ils forment en même temps presque toujours têtes des murs mitoyens ou des murs et pans de bois de refend ; quelquefois aussi ce sont de simples piles isolées.

Quelquefois, ces différents points d'appui reçoivent les retombées d'arcs plein cintre ou autres, ou de plates-bandes, qui supportent les parties supérieures du mur ; mais ce mode de construction est toujours assez dispendieux, en raison de ce que, vu la grande largeur des ouvertures, il est à peu près indispensable, dans la plupart des cas, qu'il soit exécuté en pierre, et qu'on emploie des moyens également coûteux pour s'opposer à l'écartement et à la poussée de ces arcs et plates-bandes. De

(1) Bien que ces hauteurs soient peut-être déjà trop considérables, elles sont généralement inférieures à celles qu'on tolère dans la plupart des villes des départements, où cependant les rues ont ordinairement beaucoup moins de largeur ; et il en résulte que ces rues, et par suite les habitations qui les bordent, sont moins aérées que cela serait désirable pour la salubrité.

plus, cette sorte de disposition est ordinairement moins favorable ou moins commode pour former des ouvertures de boutique.

On emploie donc assez habituellement de préférence, du moins dans les constructions les plus ordinaires, un moyen qui offre certainement moins de solidité et de chance de durée, mais qui, d'un autre côté, est plus commode et surtout moins dispendieux; je veux parler des *poitrails* en charpente.

Sans doute ces poitrails ne sont pas sans inconvénients en raison du défaut d'homogénéité de la construction, et du danger qu'il peut y avoir à établir des parties aussi importantes en bois, c'est-à-dire en une matière qui peut venir à s'échauffer et à se pourrir, étant renfermée ainsi qu'elle l'est alors presque toujours dans la construction, et qui, de plus, peut être si facilement détruite par le feu. Cependant on en trouve un grand nombre, dans des constructions plus ou moins anciennes, qui se sont conservés parfaitement sains.

Ces poitrails doivent, en général, être établis en bois de chêne aussi sain et aussi sec que possible; et, afin de favoriser la dessiccation, au lieu d'employer le bois tel qu'il a été équarri, on a l'habitude de le refendre d'avance, et ordinairement on emploie ensemble les deux parties produites par la refente du même morceau, mais en mettant à l'extérieur les deux faces qui ont été sciées, comme plus saines et plus capables de résister, puisqu'elles forment le cœur du bois, et en adossant au contraire l'une à l'autre les faces qui formaient originairement les côtés de la pièce de bois. Quelquefois aussi, lorsque ces deux morceaux ainsi réunis ne donnent pas une épaisseur suffisante, on place entre eux un troisième morceau également *méplat*. Dans l'un et l'autre cas, on réunit le tout par des boulons.

Ces deux ou trois morceaux doivent, dans tous les cas, donner ensemble une épaisseur à peu près égale à celle du mur à supporter.

Quant à la hauteur, elle doit dépendre du poids à supporter, et par conséquent de la hauteur du mur et de l'importance plus ou moins grande des parties attenantes des planchers et combles qui viennent s'y reposer.

Lorsque la longueur d'un poitrail n'est pas très considérable, il ne se trouve ordinairement dans sa longueur qu'un vide de

croisée et deux parties de trumeaux, et, le plus ordinairement, le vide de la croisée se trouve à-plomb du milieu du poitrail, ce qui est le plus conforme aux lois d'une bonne construction, qui veulent qu'autant que possible les vides se trouvent à-plomb des vides et les pleins à-plomb des pleins. Dans ce cas, la force du poitrail est ordinairement suffisante pour supporter sans trop de fatigue la charge qui repose dessus, et il n'est besoin d'aucun soutien intermédiaire. Mais lorsque l'éloignement des points d'appui est assez grand, il arrive souvent qu'il se trouve à-plomb du poitrail deux croisées et un trumeau intermédiaire, qui ordinairement est alors à-plomb du milieu du poitrail. Il y a véritablement alors porte-à-faux, et il est nécessaire d'y remédier au moyen de quelques supports intermédiaires.

Lorsque les diverses ouvertures d'une même façade sont ainsi formées par des poitrails, ils en occupent souvent toute la longueur sans interruption. et le joint de réunion de deux poitrails contigus se place ordinairement à-plomb du milieu de la pile qui reçoit leurs portées, et, si cette pile correspond à un mur, dans l'axe même de ce mur. On place alors dans cet axe, et au niveau du dessus du poitrail, un tirant ou chaîne de fer à l'extrémité de laquelle est, sur le nu extérieur du mur de face, un œil dans lequel on place une ancre dont la partie supérieure est droite, et dont la partie inférieure est bifurquée pour retenir les deux parties du poitrail. On place de plus, au droit des joints, une plate-bande qui se prolonge sur chacun de ces poitrails.

Quelquefois aussi l'œil de la chaîne et l'ancre se placent au milieu de l'épaisseur du mur de façon à n'embrasser qu'un des morceaux du poitrail, mais alors l'ancre descend dans une ou deux des assises en pierre qui forment la pile, et se prolonge également par le haut dans une partie de la maçonnerie du mur.

Depuis quelque temps, dans un certain nombre de maisons d'une assez grande importance, afin de se procurer des ouvertures de boutique de large dimension, on a fait au système des poitrails une amélioration fort importante sous le rapport de la solidité, mais toujours assez dispendieuse. Elle consiste à placer sur les faces intérieure et extérieure deux fermes en fer reliées par des brides, et se rattachant également par des chaînes et autres armatures aux constructions intérieures.

Nous allons examiner maintenant quels sont les moyens le plus ordinairement employés pour la construction de ces murs de face au-dessus des poitrails.

Dans les maisons les plus ordinaires, cette construction se fait presque entièrement en moellons, posés en plâtre à Paris et dans un certain nombre d'autres pays, et en mortier dans d'autres ; et lorsque cette construction se fait en bons matériaux et est exécutée avec soin, elle procure un assez grand degré de solidité et une durée assez longue.

Quelquefois on y ajoute, soit aux extrémités seulement, soit aux droits de chacun des murs de refend, des chaînes en pierre, montant, soit dans toute la hauteur, soit dans une portion seulement.

On place, dans le bas des baies de croisées, des appuis en pierre ; et ordinairement on fait régner de niveau avec ces appuis des bandeaux unis ou quelquefois ornés de moulures, soit au moyen d'assises continues en pierre, qui ont l'avantage de former de distance en distance sur la hauteur des arrasements favorables à la solidité de la maçonnerie, soit seulement au moyen des saillies en moellons, qu'on recouvre ensuite en plâtre. Mais, dans ce dernier cas, ces saillies sont exposées à être détruites plus ou moins promptement par les eaux.

La plupart du temps, dans cette sorte de construction, les baies de croisées sont rectangulaires par le haut, et c'est au moyen de linteaux en bois qu'on les établit.

Les faces ainsi construites en moellon, en tout ou en partie, sont ordinairement recouvertes ou ravalées au moyen d'enduits en plâtre, soit tout unis et sans aucun ornement, soit plus ou moins ornés. Ainsi, par exemple, on peut entourer les différentes baies, ou une partie seulement de ces baies, de moulures ou de chambranles plus ou moins simples. On peut aussi figurer un appareil d'assises et de claveaux au droit des fermetures de baies, au moyen de joints de refend pratiqués dans l'enduit et plus ou moins prononcés, etc.

Enfin, on couvre la partie supérieure du mur par une corniche ou entablement, c'est-à-dire par un corps de moulure plus ou moins important, et dont la saillie totale est ordinairement à peu près égale à l'épaisseur du mur, de façon à ce que

cette dernière puisse maintenir la bascule de la partie en saillie. La meilleure manière d'établir cette corniche est de la faire en pierre, en une ou deux assises, suivant son importance; quelquefois on la construit en grands moellons longs et plats, ou *plaquettes*, principalement lorsque le profil et la saillie ne sont pas très considérables; quelquefois aussi on n'emploie ces moellons que pour la partie inférieure de la corniche, et la partie supérieure se fait au moyen d'une assise de pierre (1).

Enfin, quelquefois, et suivant les localités, la meulière, la brique, ou d'autres matériaux plus ou moins analogues sont substitués au moellon pour la construction des principales parties de mur, ou même employés pour la totalité.

Pour les maisons d'un ordre un peu plus élevé, ces murs de face se construisent quelquefois entièrement en pierre de taille. Ordinairement alors la pierre dure n'est employée que dans la hauteur du rez-de-chaussée jusque sous les poitrails, et le surplus de la hauteur est exécuté en pierre tendre.

Assez souvent on exécute ces sortes de murs de face en pierre, sans aucun ornement de moulure ni autre; quelquefois, au contraire, on entoure surtout les croisées de chambranles ornés de moulures. Il est, du reste, généralement assez rare que dans l'exécution de ces sortes de murs, on s'astreigne à aucun appareil régulier, soit pour la longueur, soit pour la hauteur des assises, en raison du déchet considérable qui en résulterait dans l'emploi de la pierre et de la dépense que cela entraînerait. Quelquefois cependant cette régularité d'appareil est observée plus ou moins rigoureusement, et quelquefois même on se sert de cet appareil comme motif de décoration, au moyen de refends gravés plus ou moins profondément.

Dans tous les cas, les fermetures des baies sont alors formées la plupart du temps en plates-bandes droites, quelquefois aussi en arcs plein cintre ou plus ou moins surbaissés, appareillés régulièrement.

Nous devons dire ici un mot des murs de face d'une habita-

(1) A Paris, pour tous les murs de face sur la rue, toute saillie de 16 centimètres (6 pouces) et au-dessus doit être exécutée en pierre, et n'est point tolérée en moellon.

tion d'un ordre encore plus élevé, telle, par exemple, qu'un hôtel destiné à la demeure d'un riche particulier.

Un pareil mur a ordinairement moins d'élévation que ceux dont nous nous sommes précédemment occupés, et les ouvertures qu'on y pratique sont ordinairement moins rapprochées, les étages ayant habituellement plus de hauteur et les pièces intérieures étant plus grandes.

Du reste, ils sont susceptibles d'être exécutés au moyen des différents modes de construction qui ont été précédemment indiqués, mais employés ordinairement avec plus de recherche et de soin, et plus d'ornements extérieurs. La principale différence qu'on peut y observer, c'est qu'il arrive plus rarement que le rez-de-chaussée de ces murs soit percé d'ouvertures de boutique, et que dès lors ce rez-de-chaussée se compose le plus souvent, au lieu de points d'appui plus ou moins exigus, de larges trumeaux établis sur un socle formé d'une ou plusieurs assises en pierre dure, et construits eux-mêmes, soit en pierre dure ou tendre, soit en moellons, etc.

Par la même raison, les ouvertures qui peuvent se trouver à ce rez-de-chaussée sont le plus ordinairement formées, non par des poitrails ou linteaux en bois, mais bien par des arcs ou plates-bandes appareillés en pierres, ou au moins en moellons ou en briques, et il en est souvent de même des croisées des différents étages.

3° *Des murs de refend.* Il est assez rare que la totalité d'un mur de refend soit construite en pierre, si ce n'est dans les édifices d'une grande importance : cependant, quelquefois même dans des constructions d'un ordre secondaire, on construit en pierre la totalité du rez-de-chaussée, principalement au droit des passages de porte cochère, des vestibules ou des autres parties à peu près semblables des habitations. Le plus souvent au contraire on établit d'abord, soit une, soit plusieurs assises de retraite en pierre, afin de ne pas avoir à faire descendre les enduits jusque sur le sol même, où ils seraient susceptibles d'être détruits par l'humidité, par les chocs, etc. Si les planchers sont construits par grandes travées supportées par des poutres qui reposent sur ces murs de refend, on place sous ces pièces principales des chaînes en pierre dure par assises

courtes et longues. Souvent aussi on établit également en pierre les dosserets et fermetures des principales baies de portes et croisées. Quant aux baies plus petites, les dosserets peuvent en être établis en moellon avec linteaux en bois.

Autant que possible, les différentes baies qui se trouvent aux divers étages doivent être placées à-plomb les unes des autres, afin d'éviter les porte-à-faux des pleins sur les vides.

C'est principalement dans l'intérieur des murs de refend qu'on établit les tuyaux de cheminée, et c'est ordinairement en brique qu'on les construit. Mais cet objet méritant une mention particulière, et la question ayant besoin d'être examinée tant pour les tuyaux qui sont renfermés dans l'épaisseur des murs que pour ceux qui y sont au contraire adossés, comme on doit le faire aux murs mitoyens, nous renverrons tout détail sur ce sujet à l'article Tuyaux.

Les murs de refend peuvent être élevés jusque sous le rampant de la couverture, et servir, par conséquent, à les supporter au moyen des pannes et faîtages en bois qui traversent, soit d'un mur de refend à un autre, soit d'un mur de refend à une ferme en charpente, etc.

Au surplus des parties dont venons de parler, le corps des murs de refend se fait le plus souvent en maçonnerie de moellon, meulière, brique ou autres matériaux de ce genre, hourdés, soit en plâtre, soit en mortier, suivant les localités, et ils sont ordinairement recouverts sur leurs deux faces au moyen d'enduits également en mortier ou en plâtre. En général, cette dernière matière, partout où elle est assez abondante et peu chère, convient parfaitement, soit pour les hourdis, soit pour le recouvrement de ces sortes de murs, qui ne sont aucunement exposés aux pluies, à l'humidité, etc.

Ordinairement, le ravalement de ces murs, quel que soit leur mode de construction, se fait sans aucune espèce d'ornement en maçonnerie; ceux dont ils peuvent être susceptibles, tels que les chambranles et couronnements de porte, les revêtissements en lambris, etc., peuvent s'exécuter en menuiserie, comme étant alors moins susceptibles d'être détériorés par les chocs qu'ils ne le seraient en les exécutant, soit en pierre, soit en plâtre. Il faut cependant en excepter les corniches qu'on place

dans les principales pièces, à la rencontre des murs et des plafonds, et que, du moins dans la plupart des cas, on exécute en plâtre, leur situation ne les exposant à aucun choc.

4° *Des murs de pignon et des murs mitoyens.* Ainsi que nous l'avons déjà dit, les murs de pignon peuvent rentrer dans la classe, soit des murs de face, soit des murs de refend, suivant qu'ils se trouvent ou, comme les premiers, entièrement isolés et percés de croisées, en raison de la situation également isolée du bâtiment même au milieu d'un espace sur lequel il a droit de prendre des jours; ou, comme les seconds, non isolés sur leurs différentes faces, et formant séparation entre plusieurs bâtiments contigus dépendant de la même propriété. Dans ces différents cas, ces murs ne présentent guère que les mêmes circonstances que ceux dont nous avons parlé précédemment.

Mais quand ces murs se trouvent sur la ligne séparative de deux propriétés, ils deviennent alors murs mitoyens, s'ils ont été construits à frais communs entre les deux propriétaires voisins; ou s'ils n'ont été construits qu'aux frais de l'un des propriétaires seulement, ils peuvent le devenir aux conditions indiquées à l'article MITOYENNETÉ. A l'égard de leur construction, il nous suffira de dire ici qu'elle doit être faite en bons matériaux et exécutée avec soin, mais sans aucune superfluité, même sous le rapport de la solidité, et que dans le cas où la construction primitive aurait lieu à frais communs, l'un des propriétaires aurait droit, ainsi que nous l'avons exposé à l'article MITOYENNETÉ, de s'opposer à toute superfluité de ce genre que l'autre voudrait y introduire, ou au moins de se refuser à ce que cette superfluité soit prise en considération dans l'estimation de la dépense à payer en commun; il en serait aussi de même dans le cas où la construction primitive ayant eu lieu dans l'origine par les frais et au soin d'un seul de ces propriétaires, l'autre voudrait exercer le droit d'acquérir la mitoyenneté.

D'après ce, la construction d'un mur mitoyen ou susceptible de le devenir s'exécute ordinairement, soit en bon moellon dur, soit en toute autre maçonnerie équivalente, suivant les localités. Si l'un des propriétaires veut faire porter en un endroit quelconque du mur une poutre supportant une partie des planchers, et qu'à cet effet, ou pour tout autre motif, il soit nécessaire d'é-

tablir en cet endroit une chaîne de pierres, l'excédant de prix qui en résulte sur la valeur de la maçonnerie ordinaire doit être supporté par ce propriétaire seul. Il en serait de même de tout objet excédant la construction ordinaire, et faite pour le besoin et dans l'intérêt d'un seul des propriétaires.

5° *Remarques générales sur les soins qu'il convient d'apporter à la construction des différentes espèces de murs.* En général, il est désirable qu'autant que possible l'ensemble des murs dont un bâtiment se compose soit exécuté simultanément et par arrases menées à peu près de niveau, afin que le tassement ait lieu aussi simultanément et d'une manière à peu près uniforme, et que, par ce moyen, il ne s'opère pas de disjonction ni de déchirement entre les différentes parties; ce que l'on aurait, au contraire, à craindre si l'on élevait séparément et successivement les différentes parties d'un bâtiment. Quelquefois cependant diverses circonstances forcent à prendre cette dernière marche; dans ce cas, on doit redoubler de soins dans l'exécution successive des différentes parties, pour éviter autant que possible toute disjonction.

Lorsqu'on emploie concurremment à la construction d'un mur ou d'une portion de mur des matériaux de différents échantillons, comme, par exemple, des assises de pierre formant chaînes ou dosserets, et pour remplissage intermédiaire des moellons, des briques ou autres matériaux de ce genre, il est nécessaire qu'autant que possible chaque assise de pierre soit arrasée au moyen de deux, ou, en général, de plusieurs rangs de moellons, briques, etc., et que les assises de pierre forment dans ces remplissages des harpes convenables pour établir de bonnes liaisons. A cet effet, il est nécessaire qu'à mesure qu'une assise en pierre est posée, on exécute les remplissages qui y correspondent, et que l'assise en pierre qui vient immédiatement au-dessus ne soit posée qu'après l'exécution de ces remplissages.

Il est bon aussi d'établir autant que possible au droit du plancher de chaque étage un système de chaînes en fer plat, placé dans l'épaisseur des murs mêmes, et faisant tout le pourtour du bâtiment. A la rencontre des différents murs, ces chaînes sont réunies au moyen d'ancres en fer carré, descendant dans la maçonnerie au-dessous de la chaîne, et montant également au-

dessus. Au milieu de chaque partie de la chaîne entre deux ancres, se trouve un ajustement à moufle avec brides et coins, au moyen desquels on donne à la chaîne toute la tension nécessaire. Quelquefois on n'établit ce système de chaînes que dans une portion du pourtour. Quelquefois aussi, après avoir établi un cours de chaînes dans toute la longueur d'un mur de face, on le rattache seulement aux différents murs de refend par des tirants plus ou moins prolongés dans le mur, etc.

6° *Des murs sur plan circulaire.* En général, les murs sont presque toujours établis en ligne droite. Cependant, dans quelques constructions d'une nature particulière, soit pour un motif d'utilité, soit seulement pour quelques dispositions architecturales, les murs doivent être construits sur une ligne formant un cercle ou une portion de cercle.

En raison du moindre développement, à surface égale, de la circonférence d'un cercle, comparativement au périmètre d'une enceinte rectiligne, il paraîtrait devoir y avoir *économie* à employer des murs circulaires. Mais, d'un autre côté, ces sortes de murs sont ordinairement plus coûteux, sous le rapport de l'exécution proprement dite, et presque toujours aussi elle entraîne des déchets de matière plus ou moins considérables; ces différents motifs compensent, et le plus souvent même excèdent l'économie que l'emploi de cette forme peut procurer quant au cube réel.

Ces différents motifs d'augmentation sont surtout très sensibles lorsque ces sortes de murs sont exécutés en pierre, parce qu'alors la nécessité de faire tendre les différents joints au centre, afin qu'ils soient perpendiculaires aux surfaces ou parements des murs, ainsi que la courbure même de ces parements, occasionnent non seulement des tailles plus fortes et plus difficiles à exécuter, mais aussi des pertes de pierre considérables. Il est facile de voir que ces deux causes d'augmentation sont alors d'autant plus fortes que le rayon du cercle est plus petit.

Elles ont moins d'importance lorsque les murs sont exécutés en moellons, meulière ou autres matériaux de ce genre, parce qu'alors la tendance des joints au centre est moins indispensable, et qu'au besoin elle devient d'ailleurs plus facile à satisfaire sans déchet ni main-d'œuvre extraordinaire, au moyen de la diver-

sité et de l'irrégularité de forme de ces matériaux. Mais les frais d'exécution se trouvent toujours assez sensiblement augmentés par l'impossibilité de se guider pour cette exécution d'après des lignes tendues de l'une des extrémités du mur à l'autre. Les recouvrements enduits ou autres sont aussi plus longs et plus coûteux à faire sur cette espèce de murs que sur les murs droits.

Quant aux difficultés et aux causes d'augmentation que pourrait présenter l'exécution de ces sortes de murs en briques, elles se rapprocheraient de celles que nous venons de reconnaître pour les murs en pierre. Mais si, dans ce cas, on avait le loisir de faire confectionner des briques exprès pour la construction d'un mur circulaire d'un rayon donné, il serait facile d'adopter pour ces briques une forme et un appareil qui, en convenant parfaitement à cette construction, n'occasionneraient qu'un faible excédant sur la fabrication, et seraient, du reste, d'un emploi assez facile.

On peut, lorsqu'on a besoin de se rapprocher de la forme circulaire, adopter une forme polygonale, qui, en procurant à peu près les mêmes avantages, occasionne un excédant de dépenses moins considérable. Ainsi, par exemple, pour l'exécution d'un mur d'enceinte de ce genre, on pourrait placer à chaque angle une chaîne en pierre composée d'assises courtes et longues, jetant harpe sur les deux côtés adjacents, et les espaces intermédiaires pourraient ensuite être remplis, soit en moellon, soit en briques ou autres matériaux de ce genre. GOURLIER.

MURIER. Voy. MAGNANERIES.

MUTAGE. Voy. VINS.

FIN DU TOME SEPTIÈME.

…saire d'amincir par degrés les parties … ce qu'on appelle *inciser en dédolant*, … quel on fait agir le bistouri de telle fa… … en quelque sorte la surface d'une par… … à une très-faible épaisseur. Pour inciser … les parties avec une pince, pour les sou… …, tenant le bistouri comme pour une in… dedans, avec cette différence qu'il doit … sur les parties, et que son tranchant doit … à couper, on les enlève en abaissant le … entamer, et le relevant aussitôt après … répète cette manœuvre opératoire jus… … à une profondeur convenable. On … lorsqu'on veut retrancher quelques … …e, au niveau de la peau. On soulève … peut, la tumeur dont on veut faire l'a… … sa base le tranchant d'un bistouri … fait cheminer rapidement l'instru… … pointe, en abaissant et en relevant … son tranchant, comme nous l'avons dit plus

…s ne varient pas seulement sous le rapport de … elles varient encore sous celui de leur forme. … *droites*, de *courbes*, de *circulaires*, d'*ellipti*… …s; d'autres ont la forme d'un T, d'un V, etc. … parties sur lesquelles on opère, et la disposi… tumeur, des fongosités ou des autres productions or… …s dont on veut opérer l'extirpation, sont autant de cir… …s qui font varier la figure des incisions.

… *incisions droites* sont les plus simples, et n'ont pas be… … plication. Pratiquées ordinairement pour découvrir … pour ouvrir un abcès, etc., elles sont peu favo… … extirpation des tumeurs, de celles surtout qui ont … arrondie, et une base un peu large. Elles ne peu… …ir que pour préparer l'ablation de tumeurs peu min… …s, placées sous la peau, libres d'adhérences et … ptible…, en quelque façon, de sortir après cette ouver… par l'effet d'une pression légère.

… *incisions courbes* s'éloignent plus ou moins, en s'arron… … la ligne droite aux points de laquelle elles se rap… …e terminent par leurs extrémités. Elles tiennent … …ires et elliptiques, dont elles ne sont qu'une … s'emploient dans les mêmes circonstances.

… *culaires* et celles *elliptiques* se composent … …bes, demi-rondes ou demi-sphériques, … …ités; on doit, en général, préférer … qu'il est plus facile d'en rapprocher

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION.

Le *Dictionnaire de l'Industrie Manufacturière, Commerciale et Agricole*, formera 10 forts volumes in-8°, d'environ 600 à 700 pages chacun.

Le prix de chaque volume est de 8 fr. pour les souscripteurs.

En raison des frais qu'entraîne l'exécution des planches, les non-souscripteurs paieront 9 fr. chaque volume.

L'éditeur prend l'engagement de délivrer GRATIS tous les volumes qui dépasseraient le nombre de dix.

ON SOUSCRIT SANS RIEN PAYER D'AVANCE.

Nouvelles publications chez J.-B. Baillière.

NOUVEAU SYSTÈME DE CHIMIE ORGANIQUE, fondé sur des nouvelles méthodes d'observations, précédé d'un traité complet sur l'art d'observer et de manipuler en grand et en petit dans le laboratoire et sur le porte objet du microscope; par *F.-V. Raspail. Deuxième édition, entièrement refondue;* accompagnée d'un atlas in-4° de 20 planches de figures dessinées d'après nature, gravées et coloriées avec le plus grand soin. Paris, 1838, 3 fort vol. in-8 et atlas in-4. 30 fr.

MANUEL POUR L'ANALYSE DES SUBSTANCES ORGANIQUES, par *G. Liebig*, professeur de chimie à l'université de Giessen, traduit de l'allemand par *A.-J.-L. Jourdan*; suivi de l'examen critique des procédés et des résultats de l'analyse élémentaire des corps organisés, par *F.-V. Raspail*. Paris, 1833, in-8, figures. 3 fr. [illegible]0 c

Cet ouvrage déjà si important pour les laboratoires de chimie, et que recommande [illegible] un si haut degré la haute [illegible] d'exactitude de l'auteur, acquiert un nouveau degré d'[illegible] par les additions de M. Raspail.

DICTIONNAIRE DE MÉDECINE, DE CHIRURGIE ET D'HYGIÈNE VÉTÉRINAIRES, par *Hurtrel d'Arboval*, membre de la société royale et centrale d'Agriculture de Paris, et de plusieurs sociétés nationales et étrangères. *Deuxième édition entièrement refondue.* Paris, 1838, 6 forts vol. in-8. Prix de chaque. 8 fr.

Cette deuxième édition sera composée de 6 [illegible] in-8, chacun de 600 à 700 pages, caractère petit [illegible] 47 lignes à la page [illegible] un volume tous les quatre mois.

Cet ouvrage [illegible] pour les écoles [illegible] de France, et la plupart [illegible] vétérinaires [illegible] dans la pratique [illegible] Il est devenu [illegible] point de [illegible] de tous les travaux [illegible] l'auteur n'a pas [illegible] revoir de [illegible] ou de refondre [illegible] de tous les faits observés [illegible] dans le domaine de la science. [illegible] cette seconde édition comme un ouvrage presque entièrement neuf.

ÉLÉMENTS DE GÉOGRAPHIE PHYSIQUE ET DE MÉTÉOROLOGIE, ou résumé des notions acquises sur les grands phénomènes et les grandes lois de la nature, servant d'introduction à l'étude de la géologie, par *H. Lecoq*, professeur d'histoire naturelle à Clermont-Ferrand. Paris, 1[illegible]. 1 fort vol. in-8, avec 4 planches gravées. 9 fr.

ÉLÉMENTS DE GÉOLOGIE ET D'HYDROGRAPHIE, ou résumé des notions acquises sur les grandes lois de la nature, faisant suite et servant de complément aux éléments de géographie physique et de météorologie, par *H. Lecoq*. Paris, 1[illegible]8, 2 forts vol. in-8, avec 7 planches gravées. [illegible]

[illegible]. — IMPRIMERIE DE [illegible] ET MARTI[illegible], RUE [illegible], 3[illegible].


Digitized by Google

